

(translation)

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of  
the following application as filed with this office.

Date of application: December 25, 2002

Application Number: Japanese Patent Application  
No. 2002-374636  
[ST.10/C] : [JP2002-374636]

Applicant(s): Pioneer Corporation

Date of this certificate: June 24, 2003

Commissioner,  
Japan Patent Office      Shinichiro OTA

Certificate No. 2003-3049535

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年12月25日

出願番号

Application Number:

特願2002-374636

[ST.10/C]:

[JP2002-374636]

出願人

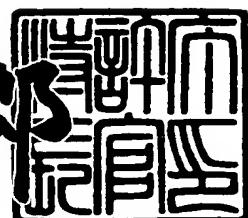
Applicant(s):

パイオニア株式会社

2003年 6月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一



出証番号 出証特2003-3049535

【書類名】 特許願

【整理番号】 57P0379

【提出日】 平成14年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 5/40

H01L 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式  
会社 総合研究所内

【氏名】 宮地 譲

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式  
会社 総合研究所内

【氏名】 渡辺 溫

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式  
会社 総合研究所内

【氏名】 高橋 宏和

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式  
会社 総合研究所内

【氏名】 木村 義則

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100063565

【弁理士】

【氏名又は名称】 小橋 信淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100118898

【弁理士】

【氏名又は名称】 小橋 立昌

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011659

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置であって、

半導体基板上に積層形成され所定の専有面積を有する第1のレーザ発振部と、前記第1のレーザ発振部より小さな専有面積を有する第2のレーザ発振部とを備え、

前記半導体基板とは反対側の前記第1のレーザ発振部の面と、前記第2のレーザ発振部の発光部から近い側の面が導電性を有する接着層により接着されており

前記第2のレーザ発振部はV族元素として砒素(A s)、リン(P)、アンチモン(S b)のいずれかを含むIII-V族化合物半導体あるいはII-VI族化合物半導体を有することを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 前記第1、第2のレーザ発振部の専有面積の違いに応じて生じる、前記第2のレーザ発振部側から見た前記第1のレーザ発振部の露出面に前記接着層と電気的に接続した導電層を有し、当該導電層の接続された露出面の部分が、前記第1、第2のレーザ発振部を駆動させる駆動電流を供給する電流供給部となっていることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 前記半導体基板は、少なくとも窒素(N)を含む窒化物III-V族化合物半導体又は炭化ケイ素(SiC)よりなることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 前記第1のレーザ発振部は少なくとも窒素(N)を含む半導体を有することを特徴とする請求項3に記載の半導体レーザ装置。

【請求項5】 前記半導体基板はガリウム砒素(GaAs)よりなることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体レーザ装置。

【請求項6】 前記第1のレーザ発振部はV族元素として砒素(A s)、リン(P)、アンチモン(S b)のいずれかを含むIII-V族化合物半導体あるいはII-VI族化合物半導体を有することを特徴とする請求項5に記載の半導体レ

ーザ装置。

【請求項7】 前記第2のレーザ発振部は活性層に少なくともリン(P)を含む半導体を有する波長650nm帯の光を発する半導体レーザであることを特徴とする請求項3又は4に記載の半導体レーザ装置。

【請求項8】 前記第2のレーザ発振部は活性層に少なくとも砒素(A s)を含む半導体を有する波長780nm帯の光を発する半導体レーザであることを特徴とする請求項3又は4に記載の半導体レーザ装置。

【請求項9】 前記第1のレーザ発振部は活性層に少なくとも砒素(A s)を含む半導体を有する波長780nm帯の光を発する半導体レーザであり、前記第2のレーザ発振部は活性層に少なくともリン(P)を含む半導体を有する波長650nm帯の光を発する半導体レーザであることを特徴とする請求項5に記載の半導体レーザ装置。

【請求項10】 前記第1のレーザ発振部は活性層に少なくともリン(P)を含む半導体を有する波長650nm帯の光を発する半導体レーザであり、前記第2のレーザ発振部は活性層に少なくとも砒素(A s)を含む半導体を有する波長780nm帯の光を発する半導体レーザであることを特徴とする請求項5に記載の半導体レーザ装置。

【請求項11】 更に、前記露出部よりも小さな専有面積を有し、活性層に少なくとも砒素(A s)を含む半導体を有する波長780nm帯の光を発する第3のレーザ発振部が、前記露出部上に接着層により接着されていることを特徴とする請求項7に記載の半導体レーザ装置。

【請求項12】 更に、前記第2のレーザ発振部よりも小さな専有面積を有し、発光層に少なくとも砒素(A s)を含む半導体を有する波長780nm帯の光を発する第3のレーザ発振部が、前記第1の発振部と反対側の前記第2の発振部面に接着層により接着されていることを特徴とする請求項7に記載の半導体レーザ装置。

【請求項13】 更に、前記第2のレーザ発振部側に熱伝導率が高く電気的絶縁性を有した支持基板が設けられていることを特徴とする請求項1～10の何れか1項に記載の半導体レーザ装置。

【請求項14】 更に、前記第2、第3のレーザ発振部側に熱伝導率が高く電気的絶縁性を有した支持基板が設けられていることを特徴とする請求項11又は12に記載の半導体レーザ装置。

【請求項15】 波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置の製造方法であって、

第1の半導体基板上に、第1のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層すると共に、当該複数の半導体薄膜による積層構造を有する第1のレーザ発振部上に導電性を有する第1の接着層を積層することで、第1の中間生成体を作製する第1の工程と、

第2の半導体基板上にエッチングトップ層を形成すると共に、当該エッチングトップ層上に、第2のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層した後、当該複数の半導体薄膜による積層構造を有する第2のレーザ発振部上に導電性を有する第2の接着層を積層することで、第2の中間生成体を作製する第2の工程と、

第1の接着層と第2の接着層とを合わせて接着させることによって、前記第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを接着させた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、

前記第3の中間生成体に対しエッチング処理を施すことにより、前記第3の中間生成体のうち、前記第2の半導体基板部分を除去し、更に前記第2のレーザ発振部のうち導波路を含む所定範囲以外を除去することにより、複数の第2のレーザ発振部を形成する第4の工程と、

前記第4の工程において残ったエッチングトップ層を除去すると共に、前記第3の中間生成体を劈開し、更に前記複数の各第2のレーザ発振部の両側に生じる凹部において前記第3の中間生成体を分割することにより、前記接着層を介して第1、第2のレーザ発振部が固着された個々の半導体レーザ装置を形成する第5の工程と、

を具備することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項16】 前記第1のレーザ発振部は少なくとも窒素（N）を含む半導体薄膜を積層することによって形成することを特徴とする請求項15に記載の

半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項17】 前記第2のレーザ発振部は少なくともリン(P)を含む半導体薄膜からなる活性層を含む半導体薄膜を積層することによって形成することを特徴とする請求項16に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項18】 前記第2のレーザ発振部は少なくとも砒素(A s)を含む半導体薄膜からなる活性層を含む半導体薄膜を積層することによって形成することを特徴とする請求項16に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項19】 前記第1のレーザ発振部は少なくともリン(P)を含む半導体薄膜からなる活性層を含む半導体薄膜を積層することによって形成し、前記第2のレーザ発振部は少なくとも砒素(A s)を含む半導体薄膜からなる活性層を含む半導体薄膜を積層することによって形成することを特徴とする請求項15に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項20】 前記第1のレーザ発振部は少なくとも砒素(A s)を含む半導体薄膜からなる活性層を含む半導体薄膜を積層することによって形成し、前記第2のレーザ発振部は少なくともリン(P)を含む半導体薄膜からなる活性層を含む半導体薄膜を積層することによって形成することを特徴とする請求項15に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項21】 波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置の製造方法であって、

第1の半導体基板上に、第1のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層すると共に、当該複数の半導体薄膜による積層構造を有する第1のレーザ発振部上に導電性を有する第1の接着層を積層することで、第1の中間生成体を作製する第1の工程と、

第2の半導体基板上にエッチングストップ層を形成した後、当該エッチングストップ層上に、第2のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層すると共に、第3のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層することで、互いに離れた位置に第2、第3のレーザ発振部を形成し、更に第2のレーザ発振部と第3のレーザ発振部上に導電性を有する第2の接着層を積層することで、第2の中間生成体を作製する第2の工程と、

第1の接着層と第2の接着層とを接着させることによって、前記第1、第2、第3のレーザ発振部を接着させた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、前記第3の中間生成体に対しエッチング処理を施すことにより、前記第3の中間生成体のうち、前記第2の半導体基板部分を除去し、更に前記第2、第3のレーザ発振部のうち導波路を含む所定範囲以外を除去することにより、複数の第2、第3のレーザ発振部を形成する第4の工程と、

前記第4の工程において残ったエッチングストップ層を除去すると共に、前記第3の中間生成体を劈開し、更に前記第2、第3のレーザ発振部の両側に生じる凹部において前記第3の中間生成体を分割することにより、前記接着層を介して第1、第2、第3のレーザ発振部が固着された個々の半導体レーザ装置を形成する第5の工程と、

を具備することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項22】更に、前記第2のレーザ発振部側に熱伝導率が高く電気的絶縁性を有した支持基板を設けることを特徴とする請求項15～20の何れか1項に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項23】更に、前記第2、第3のレーザ発振部側に熱伝導率が高く電気的絶縁性を有した支持基板を設けることを特徴とする請求項21に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置及びその製造方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、波長の異なる複数のレーザ光を出射する多波長レーザと呼ばれる半導体レーザ装置の研究開発が進められている。

##### 【0003】

例えば、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disc) 等で代表

されるストレージ媒体に対し情報を記録又は再生する情報記録再生装置の分野にあっては、各種のストレージ媒体に対してコンパチビリティを有する光ピックアップを開発すべく、波長の異なる複数のレーザ光を出射し得る半導体レーザ装置の開発が重要となっている。

## 【0004】

こうした半導体レーザ装置として、単体のモノリシック型半導体レーザ装置で実現することの困難性を解消すべく、ハイブリッド構造によって実現するものが提案されている（例えば、特許文献1）。

## 【0005】

特許文献1に開示されている半導体レーザ装置は、同文献1中の図1等に示されているように、第1の基板上に形成された短波長（例えば、波長400nm帯）のレーザ光を出射するGaN系のレーザ発振部を有する第1の発光素子と、第2の基板上に並設された長波長（例えば、波長600nm帯～700nm帯）のレーザ光を出射するAlGaInP系のレーザ発振部及びAlGaAs系のレーザ発振部を有する第2の発光素子とを別々に製造してチップ化し、これらチップ化された両発光素子を支持基板（いわゆるサブマウント）上に重ねて取り付けられることで、ハイブリッド構造となっている。

## 【0006】

ここで、支持基板上に第1の発光素子が取り付けられ、更に第1の発光素子上に第2の発光素子が取り付けられている。

## 【0007】

ただし、第1の基板に設けられているGaN系レーザ発振部が、当該第1の基板と支持基板との間に挟まれるようにして取り付けられることで、第1の発光素子は支持基板上に取り付けられている。更に、第2の基板に設けられているAlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部が、当該第2の基板と第1の基板との間に挟まれるようにして取り付けられることで、第2の発光素子は第1の基板上に取り付けられている。

## 【0008】

つまり、支持基板上には、GaN系レーザ発振部、第1の基板、AlGaIn

P系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部、第2の基板の順番で重ね合わされた構造となっている。

【0009】

そして、この半導体レーザ装置を光ピックアップに搭載し、GaN系レーザ発振部とAlGaN系レーザ発振部とAlGaAs系レーザ発振部から、夫々波長の異なるレーザ光を出射することで、種類の異なるストレージ媒体に対して記録又は再生を行い得る、コンパチビリティを有した光ピックアップを実現することとしている。

【0010】

【特許文献1】

特開2001-230502号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ところで従来の半導体レーザ装置は、上述したように、予め第1の発光素子と第2の発光素子とをそれぞれ別個の半導体チップとして製造し、チップ化された第1の発光素子と第2の発光素子を支持基板（サブマウント）上に重ねて取り付けられた構造となっている。

【0012】

このため、例えば光ピックアップ用の半導体レーザ装置を製造する際、各発光素子の劈開面より出射されるレーザ光の出射方向を調整すべく、チップ化されている個々の発光素子を極めて高い精度で位置合わせして組み付ける必要が生じ、個々の半導体レーザ装置を製造する度に製造工程が非常に繁雑となるという問題がある。

【0013】

また、従来の半導体レーザ装置では、第1の発光素子は、第1の基板上にGaN系レーザ発振部が形成された構造となっており、第2の発光素子は、第2の基板上にAlGaN系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部が形成された構造となっている。そして、GaN系レーザ発振部が支持基板上に取り付けられていることから、GaN系レーザ発振部の上側に第1の基板が位置しており

、更に、この第1の基板の上側にAlGaN系レーザ発振部及びAlGaN系レーザ発振部が位置すると共に、更にAlGaN系レーザ発振部及びAlGaN系レーザ発振部の上側に第2の基板が位置している。

【0014】

つまり、GaN系レーザ発振部と、AlGaN系レーザ発振部及びAlGaN系レーザ発振部との間に第1の基板が介在した構造となっている。

【0015】

しかし、この構造によると、上述の特許文献1にも記載されているように、第1の基板（GaN基板）は通常100μm程度の厚さを有しているため、GaN系レーザ発振部におけるレーザ光の出射位置（発光点の位置）と、AlGaN系レーザ発振部及びAlGaN系レーザ発振部におけるレーザ光の出射位置（発光点の位置）との間隔が大きく離れてしまうという問題がある。つまり、各レーザ光の発光点間隔が大きくなるという問題がある。

【0016】

例えば、光ピックアップにこの半導体レーザ装置を搭載して記録又は再生を行う場合、光ピックアップを構成している光学系の光軸に対してGaN系レーザ発振部の出射位置（発光点の位置）を光軸合わせると、AlGaN系レーザ発振部及びAlGaN系レーザ発振部の出射位置（発光点の位置）が、第1の基板の厚さの影響によって光学系の光軸中心から大きくずれることとなり、収差等の発生原因となる場合がある。

【0017】

また、例えばGaN系レーザ発振部より出射されるレーザ光と、AlGaN系レーザ発振部及びAlGaN系レーザ発振部より出射されるレーザ光と共に、光ピックアップの光学系の光軸に合わせるべく、第1の基板の厚さによる悪影響を解消するためのプリズム等の光学素子を設けることとすると、部品点数が増加する等の問題を生じる。

【0018】

本発明はこうした従来の問題点に鑑みてなされたものであり、波長の異なる複数のレーザ光を出射すると共に、レーザ光の発光点間隔が小さい半導体レーザ装

置及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0019】

また、容易に製造することができ、また、レーザ光の発光点間隔が高精度で制御された半導体レーザ装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

また、従来の半導体レーザ装置では得られなかった例えば新規な機能等を発揮する半導体レーザ装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0020】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置であって、半導体基板上に積層形成され所定の専有面積を有する第1のレーザ発振部と、前記第1のレーザ発振部より小さな専有面積を有する第2のレーザ発振部とを備え、前記半導体基板とは反対側の前記第1のレーザ発振部の面と、前記第2のレーザ発振部の発光部から近い側の面が導電性を有する接着層により接着されており、前記第2のレーザ発振部はV族元素として砒素(A s)、リン(P)、アンチモン(S b)のいずれかを含むIII-V族化合物半導体あるいはII-VI族化合物半導体を有することを特徴とする。

## 【0021】

請求項15に記載の発明は、波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置の製造方法であって、第1の半導体基板上に、第1のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層すると共に、当該複数の半導体薄膜による積層構造を有する第1のレーザ発振部上に導電性を有する第1の接着層を積層することで、第1の中間生成体を作製する第1の工程と、第2の半導体基板上にエッチングストップ層を形成すると共に、当該エッチングストップ層上に、第2のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層した後、当該複数の半導体薄膜による積層構造を有する第2のレーザ発振部上に導電性を有する第2の接着層を積層することで、第2の中間生成体を作製する第2の工程と、第1の接着層と第2の接着層とを合わせて接着させることによって、前記第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを接着させた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、前記第3の中間生成体に対しエッチング処理を施すことにより、前記第3の中間生

成体のうち、前記第2の半導体基板部分を除去し、更に前記第2のレーザ発振部のうち導波路を含む所定範囲以外を除去することにより、複数の第2のレーザ発振部を形成する第4の工程と、前記第4の工程において残ったエッチングストップ層を除去すると共に、前記第3の中間生成体を劈開し、更に前記複数の各第2のレーザ発振部の両側に生じる凹部において前記第3の中間生成体を分割することにより、前記接着層を介して第1、第2のレーザ発振部が固着された個々の半導体レーザ装置を形成する第5の工程とを具備することを特徴とする。

#### 【0022】

請求項21に記載の発明は、波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置の製造方法であって、第1の半導体基板上に、第1のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層すると共に、当該複数の半導体薄膜による積層構造を有する第1のレーザ発振部上に導電性を有する第1の接着層を積層することで、第1の中間生成体を作製する第1の工程と、第2の半導体基板上にエッチングストップ層を形成した後、当該エッチングストップ層上に、第2のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層すると共に、第3のレーザ発振部を形成すべく複数の半導体薄膜を積層することで、互いに離れた位置に第2、第3のレーザ発振部を形成し、更に第2のレーザ発振部と第3のレーザ発振部上に導電性を有する第2の接着層を積層することで、第2の中間生成体を作製する第2の工程と、第1の接着層と第2の接着層とを接着させることによって、前記第1、第2、第3のレーザ発振部を接着させた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、前記第3の中間生成体に対しエッチング処理を施すことにより、前記第3の中間生成体のうち、前記第2の半導体基板部分を除去し、更に前記第2、第3のレーザ発振部のうち導波路を含む所定範囲以外を除去することにより、複数の第2、第3のレーザ発振部を形成する第4の工程と、前記第4の工程において残ったエッチングストップ層を除去すると共に、前記第3の中間生成体を劈開し、更に前記第2、第3のレーザ発振部の両側に生じる凹部において前記第3の中間生成体を分割することにより、前記接着層を介して第1、第2、第3のレーザ発振部が固着された個々の半導体レーザ装置を形成する第5の工程とを具備することを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0024】

【第1の実施の形態】

本発明の第1の実施形態に係る半導体レーザ装置を、図1ないし図4を参照して説明する。

【0025】

尚、図1(a)は、本半導体レーザ装置の外部構造を表した斜視図、図1(b)は、図1(a)に示した半導体レーザ装置の縦断面構造を表した図である。図2、図3及び図4は、本半導体レーザ装置の製造工程を表した図である。

【0026】

図1(a) (b)において、この半導体レーザ装置1は、短波長(例えば、波長400nm帯)のレーザ光を出射する第1の発光素子2と、それより長波長(例えば、波長600nm帯～700nm帯)のレーザ光を出射する第2の発光素子3とが、接着層としての導電性を有する融着金属層4によって一体に固着されたハイブリッド構造を有している。

【0027】

第1の発光素子2は、例えば窒化物系III-V族化合物半導体から成る半導体基板SUB1上に形成されており、ストライプ形状のリッジ導波路6を有したレーザ発振部5と、リッジ導波路6を除いてレーザ発振部5の上面を被覆する絶縁層7と、リッジ導波路6に電気的に接続すると共に絶縁層7上に積層されたオーミック電極層8とを備えて構成されている。

【0028】

また、オーミック電極層8と、接合層としての融着金属層4とが電気的且つ機械的に接合し、半導体基板SUB1の下端にオーミック電極P1が形成されている。

【0029】

ここで、レーザ発振部5は、半導体基板SUB1上に窒化物系III-V族化合

物半導体（例えばGaN系半導体）より成る半導体薄膜が複数積層されることで、多重量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層を有する二重ヘテロ構造（DH）と、融着金属層4側に形成された上述のリッジ導波路6とを備えた構造となっている。

## 【0030】

第2の発光素子3は、V族元素として砒素（As）、リン（P）、アンチモン（Sb）のいずれかを含むIII-V族化合物半導体が複数積層された構造を有しており、ストライプ形状のリッジ導波路10を有するレーザ発振部9と、リッジ導波路10を除くレーザ発振部9の融着金属層4側の全面を絶縁する絶縁層11と、リッジ導波路10に電気的に接続すると共に絶縁層11上に積層されたオーミック電極層12とを備えて構成されている。

## 【0031】

ここで、レーザ発振部9は、少なくともリン（P）を含む半導体より成る歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを備えた二重ヘテロ構造（DH）と、融着金属層4側に形成された上述のリッジ導波路10を備えて形成されている。

## 【0032】

そして、オーミック電極層12と、接合層としての融着金属層4とが電気的且つ機械的に接合し、レーザ発振部9の表面にはオーミック電極P2が形成されている。

## 【0033】

更に、同図（a）（b）に示されているように、融着金属層4に固着されている第1の発光素子2のレーザ発振部5の専有面積に較べて、融着金属層4に固着されている第2の発光素子3のレーザ発振部9の専有面積が小さくなっている、また、レーザ発振部5、9の専有面積の違いによって、融着金属層4とオーミック電極12の一部がレーザ発振部9側から見て露出している。そして、そのオーミック電極層12の露出した部分（以下「露出部」という）12Rにオーミック電極P3が形成されている。

## 【0034】

オームイック電極P1, P3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流がオームイック電極層8, 12及び半導体基板SUB1中を流れると共に、リッジ導波路6のストライプ形状に沿ってレーザ発振部5中の上述の活性層に、狭窄された電流が流入することで光が発生する。更にリッジ導波路6の両端に形成されている劈開面（鏡面）により、レーザ共振器が構成されており、リッジ導波路6のストライプ形状に沿って導波される光が両端の劈開面（鏡面）で反射されて繰り返し往復しながら、次々とキャリア再結合を誘起し、誘導放出を行わせることにより、上述の短波長のレーザ光が劈開面から出射される。

## 【0035】

オームイック電極P2, P3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流がオームイック電極層12及び融着金属層4中を流れると共に、リッジ導波路10のストライプ形状に沿ってレーザ発振部9中の上述の活性層に、狭窄された電流が流入することで光が発生する。更にリッジ導波路10の両端に形成されている劈開面（鏡面）により、レーザ共振器が構成されており、リッジ導波路10のストライプ形状に沿って導波される光が両端の劈開面（鏡面）で反射されて繰り返し往復しながら、次々とキャリア再結合を誘起し、誘導放出を行わせることにより、上述の長波長のレーザ光が劈開面から出射される。

## 【0036】

尚、第1, 第2の発光素子2, 3の片側の劈開端面に高全反射コーティングが施されている。

## 【0037】

次に、かかる構造を有する半導体レーザ装置1の製造工程を図2及び図3を参照して説明する。

## 【0038】

まず、図2(a)の縦断面図にて示すように、複数個の第1の発光素子2を形成するための第1の中間生成体100と、図2(b)の縦断面図にて示すように、複数個の第2の発光素子3を形成するための第2の中間生成体200を予め作製する。

## 【0039】

すなわち、図2 (a)において、例えば窒化物系III-V族化合物半導体から成る半導体基板SUB1上に、MOCVD法等により、組成と膜厚等の異なった例えば窒化物系III-V族化合物半導体から成る複数の半導体薄膜を積層形成することで、上述した多重量子井戸構造の活性層とクラッド層とを有した二重ヘテロ構造(DH)を形成し、更に当該活性層の上方の部分を選択的にエッチング等することでストライプ形状の複数のリッジ導波路6を所定間隔をおいて並設する。更に、同図(a)に示す如く、リッジ導波路6を除く上面部分の全体に絶縁層7を形成した後、リッジ導波路6と絶縁層7とを含む全面に、蒸着等によって、オーム電極層8と融着金属層4aとを順に積層する。

#### 【0040】

かかる製造工程により、第1の発光素子2を複数個形成することが可能な中間生成体100を作製する。

#### 【0041】

次に、図2 (b)において、例えばGaAsから成る半導体基板13上に、MOCVD法等により、後述のエッチングを阻止するエッチングストップ層STPを形成して被覆し、そのエッチングストップ層STP上に、組成と膜厚等の異なる例えばV族元素にAs又はPを含む化合物半導体から成る複数の半導体薄膜を積層することで、上述した歪量子井戸構造の活性層とクラッド層とを有した二重ヘテロ構造(DH)を形成した後、当該活性層より上方の部分を選択的にエッチング等することでストライプ形状の複数のリッジ導波路10を上述のリッジ導波路6と同じ間隔をおいて並設する。

#### 【0042】

更に、同図(b)に示す如く、リッジ導波路10を除く上面部分の全体に絶縁層11を形成した後、リッジ導波路10と絶縁層11とを含む全面に、蒸着等によって、オーム電極層12を積層し、更にオーム電極層12上に融着金属層4bを積層する。

#### 【0043】

かかる製造工程により、第2の発光素子3を複数個形成することが可能な中間生成体200を作製する。

## 【0044】

次に、図2 (c) に示すように、予め作製した中間生成体100, 200の融着金属層4a, 4bを合わせることで、中間生成体100, 200を組み合わせる。

## 【0045】

ここで、中間生成体100, 200のリッジ導波路6, 10を近距離で対向させるべく位置合わせをし、後述の劈開等をして個々の半導体レーザ装置1に分割する際、個々の半導体レーザ装置1のレーザ発振部5と9の発光点間隔が近接するように、予め位置決め調整をする。

## 【0046】

引き続き、中間生成体100, 200を所定の付勢力で圧接させた状態で全体を加熱し、融着金属層4a, 4bを融着した後、除熱する。これにより、図2 (d) に示されているように、融着金属層4a, 4bが一体化した融着金属層4となり、その融着金属層4の介在によって中間生成体100, 200が固着されることで、一体化した中間生成体300が作製される。

## 【0047】

次に、図2 (e) において、半導体基板13に対してエッチングを行い、エッチングストップ層STPが露出するまで、半導体基板13を除去する。

## 【0048】

次に、図2 (f) に示すように、ウェットエッチングなどにより、複数個のレーザ発振部9を形成すべき領域を残して、エッチングストップ層STPから絶縁層11までを除去する。これにより、図2 (g) に示すように、断面が凸形状となる複数個のレーザ発振部9を形成すると共に、それらのレーザ発振部9間に生じる凹部Rにおいて、オーミック電極層12を露出させる。つまり、同図 (g) に示すように、オーミック電極層12の一部分を露出部12Rとして露出させる。

## 【0049】

次に、図3 (a) において、エッチングストップ層STPを除去して、半導体基板SUB1の下端と、各レーザ発振部9の露出面と、オーミック電極層12の

露出部12Rに、蒸着等によって、オーミック電極P1, P2, P3を夫々形成する。

## 【0050】

次に、図3 (b) に示すように、リッジ導波路6, 10の垂直方向に中間生成体300を所定の間隔で劈開し、片側の劈開面に高反射コーティングを施す。

## 【0051】

次に、図3 (c) に示すように、オーミック電極層12の露出部12Rに沿ってスクライプして分割することにより、図1 (a) (b) に示した構造を有する個々の半導体レーザ装置1を完成する。

## 【0052】

このように本実施形態の半導体レーザ装置1によれば、図1 (a) (b) に示したように、レーザ発振部5, 9を融着金属層4の介在によって固着する構造となっているため、レーザ発振部5の発光点とレーザ発振部9の発光点との間隔、すなわち発光点間隔を小さくすることができる。

## 【0053】

つまり、融着金属層4はレーザ発振部5, 9を固着するのに必要な厚さであればよく、従来技術のような基板の厚さに較べて極めて薄い融着金属層4を設けることで、発光点間隔を大幅に小さくすることができる。

## 【0054】

更に、絶縁層7, 11及びオーミック電極層8, 12の厚さも、それらの機能を考慮すれば小さくすることが可能であることから、発光点間隔を大幅に小さくすることができる。

## 【0055】

更に、本実施形態によれば、図1 (a) (b) に示すように、レーザ発振部5に較べて専有面積の小さいレーザ発振部9側に、融着金属層4とオーミック電極層12が部分的に露出しているため、この露出部分に電気的にコンタクトを容易にとることができ、組み立て工程の簡素化等を実現することができる。

## 【0056】

また、融着金属層4及びオーミック電極層8, 12は、レーザ発振部5, 9に

駆動電流を供給するためのいわゆる共通電極（コモン電極）としての機能を發揮するので、駆動電流供給用の電極の数を低減した半導体レーザ装置を提供することができる。

## 【0057】

更に、本実施形態によれば、従来のように貼着すべき発光素子を個々の半導体チップとして予め作製しておき、それらの発光素子を貼着することでハイブリッド構造にするのとは異なり、図2及び図3に示した製造工程から分かるように、第1、第2の発光素子2、3を複数個形成することが可能な中間生成体100、200を融着金属層4によって固着することで一体化した中間生成体300を作製した後、その中間生成体300を劈開及びスクライビング等によって個々の半導体レーザ装置1に分割する。

## 【0058】

このため、半導体製造工程において中間生成体100、200とを融着金属層4によって固着する際、その後分割されることとなる個々の半導体レーザ装置1における発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができると共に、各発光点の位置合わせを高精度で行うことができる。そして、発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができることで、量産性の向上、品質の均一化等を図ることができる。

## 【0059】

更に、レーザ発振部5、9のリッジ導波路6、10側が融着金属層4に近接して設けられており、且つ、融着金属層4の一部が外部に露出した構造となっているため、レーザ発光に際してレーザ発振部5、9より生じる熱を、外部へ効率良く放熱することができる。

## 【0060】

また、本実施形態の半導体レーザ装置1を、CDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載することとすると、発光点間隔が小さいことから、第1、第2の発光素子2、3の各発光点と共に光ピックアップの光学系の光軸に高精度で位置合わせることができ、収差等の発生を大幅に改善すること等ができる。

## 【0061】

尚、以上に述べた本実施形態の製造工程では、図2 (b) を参照して説明したように、中間生成体200の半導体基板13とレーザ発振部9との間の全領域にエッティングストップ層S T Pを形成しておき、図2 (e) ~ (g) に示したように、半導体基板13をエッティングにて除去してから、更にエッティングストップ層S T P及びレーザ発振部9を部分的にエッティングすることで、複数個のレーザ発振部9を形成すると共に、オーミック電極層12を部分的に露出させることとしている。しかし、かかる製造工程に限定されるものではなく、他の製造工程によって、複数個のレーザ発振部9を形成すると共に、オーミック電極層12を部分的に露出させるようにしてもよい。

## 【0062】

例えば、本実施形態の変形した態様として、まず図4 (a) の断面図にて示すように、半導体基板13上に、個々のレーザ発振部9を形成すべき領域だけエッティングストップ層S T Pを形成した後、当該エッティングストップ層S T P及び半導体基板13上に、複数のリッジ導波路10を有するレーザ発振部9と、絶縁層11、オーミック電極層12及び融着金属層4bを順次に積層することで、複数個の発光素子3を形成するための中間生成体200を作製する。

## 【0063】

次に、図2 (c) (d) に示したのと同様に、当該中間生成体200と既述した中間生成体100とを組み合わせて加熱及び除熱することにより、当該中間生成体200の融着金属層4bと中間生成体100の融着金属層4aとを融着させ、固化した後の融着金属層4によって一体化した中間生成体300を作製する。

## 【0064】

次に、図4 (b) に示すように、半導体基板13側よりエッティングを施すことによって、半導体基板13を除去すると共に、レーザ発振部9及び絶縁層11のエッティングストップ層S T Pで被覆されていない部分を除去する。これにより、図4 (c) に示すように、断面が凸形状となる複数のレーザ発振部9を形成すると共に、それらのレーザ発振部9間に生じる凹部Rにおいて、オーミック電極層12を露出させる。

## 【0065】

そして、図3 (a) ~ (c) に示したのと同様に、中間生成体300の所定の部分にオーミック電極P1, P2, P3を形成した後、劈開及びスクライビングを行うことにより、個々の半導体レーザ装置1を完成する。

## 【0066】

このように、個々のレーザ発振部9を形成すべき領域だけにエッチングトップ層STPを形成するようにしても、本実施形態の半導体レーザ装置1を形成することが可能である。

## 【0067】

更に、個々のレーザ発振部9を形成すべき領域だけにエッチングトップ層S TPを形成すると、図4 (b) (c) に示した半導体基板13を除去するためのエッチング処理と、レーザ発振部9及び絶縁層11のうちエッチングトップ層S TPで被覆されていない部分の除去を行うためのエッチング処理とを、1つのエッチング工程で行うことができ、製造工程の簡素化等を実現することができる。

## 【0068】

なお、本実施形態では、第2の発光素子3を構成しているレーザ発振部9を、V族元素がAs又はPから成るIII-V族化合物半導体薄膜で形成する場合について説明したが、V族元素がSbから成るIII-V族化合物半導体薄膜で形成してもよい。また、III-V族化合物半導体薄膜に限らず、II-VI族化合物半導体薄膜でレーザ発振部9を形成してもよい。

## 【0069】

## &lt;第1の実施例&gt;

次に、第1の実施形態に係る、より具体的な実施例を図5ないし図7を参照して説明する。

## 【0070】

図5は、本実施例の半導体レーザ装置の構造を表し、図1 (a) (b) に対応させて示した縦断面図である。図6及び図7は、本半導体レーザ装置の製造工程を表した図である。尚、図5ないし図7において、図1ないし図3と同一又は相

当する部分を同一符号で示している。

## 【0071】

図5において、本実施例の半導体レーザ装置1は、GaN系レーザ（青色レーザ）である第1の発光素子2と、AlGaInP系レーザ（赤色レーザ）である第2の発光素子3とが導電性を有する融着金属層4によって一体に固着されたハイブリッド構造を有している。

## 【0072】

第1の発光素子2は、半導体基板（n型GaN基板）SUB1上に形成されると共にストライプ形状のリッジ導波路6を有したレーザ発振部5を備え、第2の発光素子3は、ストライプ形状のリッジ導波路10を有したレーザ発振部9を備えている。

## 【0073】

また、レーザ発振部5、9の専有面積の違いによって、融着金属層4の一部がレーザ発振部9側から見て露出しており、半導体基板SUB1の下端、レーザ発振部9の上端及び融着金属層4の露出部分上にオーミック電極P1、P2、P3が夫々形成されている。

## 【0074】

そして、オーミック電極P1とP3を通じて駆動電流を供給すると、第1の発光素子2から青色ないし紫外域（例えば、波長400nm帯）のレーザ光が出射され、オーミック電極P2とP4を通じて駆動電流を供給すると、第2の発光素子3から赤色（例えば、波長600nm帯～700nm帯）のレーザ光が出射される。

## 【0075】

第1の発光素子2のレーザ発振部5は、上述のn型GaN（0001）基板から成る半導体基板SUB1上に、バッファ層5a、下地層5b、n型クラッド層5c、n型ガイド層5d、活性層5e、電子障壁層5f、p型ガイド層5g、p型クラッド層5h、p側コンタクト層5iとがその順番で積層された積層構造を有しており、p側コンタクト層5iとp型クラッド層5hの一部がエッティング等によって除去されることで、<1-100>方向に沿ったストライプ形状のリッ

ジ導波路6が形成されている。

## 【0076】

そして、p側コンタクト層5iを除いて、p型クラッド層5hの全面に絶縁層7が形成されており、更にp側コンタクト層5iと絶縁層7の全面にオーミック電極層8が形成されている。

## 【0077】

したがって、リッジ導波路6がp側コンタクト層5i及びオーミック電極層8を通じて融着金属層4に電気的に接続されている。

## 【0078】

より具体的には、バッファ層5aは、GaN又はAlNから成り厚さ約数十nm程度に形成されている。下地層5bは、Siをドーピングしてn型化したn型GaNから成り、厚さ約5~15μmに形成されている。n型クラッド層5cは、n型Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>Nから成り、厚さ約0.8μmに形成されている。n型ガイド層5dは、n型GaNから成り、厚さ約0.2μmに形成されている。

## 【0079】

活性層5eは、約数十nmの厚さに形成され、組成の異なるIn<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N(但し、0≤x)、例えばIn<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>NとIn<sub>0.01</sub>Ga<sub>0.99</sub>Nから成る井戸層とバリア層との多重量子井戸構造を有している。電子障壁層5fは、AlGaNから成り、厚さ約0.02μmに形成されている。p型ガイド層5gは、Mgをドーピングしてp型化したp型GaNから成り、厚さ約0.2μmに形成されている。

## 【0080】

p型クラッド層5hは、p型Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>Nから成り、厚さが約0.4μmに形成されている。p側コンタクト層5iは、p型GaNから成り厚さ約0.1μmに形成されている。

## 【0081】

また、オーミック電極層8は、Pd、Pt、Au、若しくはNiの何れか、又はそれらを組み合わせた合金で形成され、絶縁層7は、SiO<sub>2</sub>等で形成されて

いる。

【0082】

また、詳細については製造工程において述べるが、融着金属層4は、Auの融着金属層4aと、Snの融着金属層4bとが融着されることで生じる合金により形成されている。

【0083】

第2の発光素子3のレーザ発振部9は、バッファ層9a、n型クラッド層9b、活性層9c、p型クラッド層9d、通電層9e、p側コンタクト層9fがその順番で積層された積層構造を有している。そして、p側コンタクト層9fと通電層9e及びp型クラッド層9dの一部がエッチング等によって除去されることで、上述のリッジ導波路10が、リッジ導波路6と同じ方向に沿って形成されている。

【0084】

そして、上述のp側コンタクト層9fを除く、レーザ発振部9の全面が絶縁層11で被覆され、更にp側コンタクト層9fと絶縁層11の全面にオーミック電極層12が積層されることで、p側コンタクト層9fがオーミック電極層12に電気的に接続され、更にオーミック電極層12を通じて融着金属層4とも電気的に接続されている。

【0085】

より具体的に述べると、バッファ層9aは、Siをドーピングしてn型化したn型GaAsから成り、厚さ約0.5μmに形成されている。n型クラッド層9bは、n型Al<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.15</sub>In<sub>0.5</sub>Pから成り、厚さ約1.2μmに形成されている。

【0086】

活性層9cは、約数十nmの厚さに形成され、GaInPとAlGaInPから成る歪量子井戸構造を有している。p型クラッド層9dは、Znをドーピングしてp型化したAl<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.15</sub>In<sub>0.5</sub>Pから成り、厚さ約1.2μmに形成されている。通電層9eは、p型Ga<sub>0.51</sub>In<sub>0.49</sub>Pから成り、厚さ約0.05μmに形成されている。p側コンタクト層9fは、p型G

a As から成り厚さ約  $0.2 \mu\text{m}$  に形成されている。

## 【0087】

そして、オーミック電極層12は、Ti、Pt、Cr、Au若しくはAu-Znの何れか、又はそれらを組み合わせた合金で形成され、絶縁層11は、SiO<sub>2</sub>等で形成されている。

## 【0088】

次に、本実施例の半導体レーザ装置1の製造工程を図6、図7を参照して説明する。

## 【0089】

まず、複数個の第1の発光素子2を形成するための中間生成体100を図6(a)～(d)に示す工程に従って作製すると共に、複数個の第2の発光素子3を形成するための中間生成体200を図7(a)～(d)に示す工程に従って作製する。

## 【0090】

図6(a)において、半導体基板SUB1上に、MOCVD法により、レーザ発振部5を形成するためのGaN系薄膜を積層し、中間生成体100を作製する

## 【0091】

すなわち、n型GaN(0001)から成る半導体基板SUB1上に、GaN又はAlNから成る厚さ約数十nm程度のバッファ層5a、Siをドーピングしてn型化したn型GaNから成る厚さ約5～15μmの下地層5b、n型Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>Nから成る厚さ約0.8μmのn型クラッド層5c、n型GaNから成る厚さ約0.2μmのn型ガイド層5d、In<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>NとIn<sub>0.01</sub>Ga<sub>0.99</sub>Nから成る井戸層とバリア層との多重量子井戸構造から成る活性層5e、AlGaNから成る厚さ約0.02μmの電子障壁層5f、Mgをドーピングしてp型化したp型GaNから成る厚さ約0.2μmのp型ガイド層5g、p型Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>Nから成る厚さ約0.4μmのp型クラッド層5h、p型GaNから成る厚さ約0.1μmのp側コンタクト層5iをその順番で積層する。

## 【0092】

次に、図6 (b) に示すように、中間生成体100のp側コンタクト層5i上に、複数個分のリッジ導波路6の形状に合わせたマスク101を<1-100>方向に沿って形成し、マスク101から露出している部分を反応性イオンエッチング(RIE)によって除去する。

## 【0093】

ここで、図6 (c) に示すように、p型クラッド層5hに対し約0.05μm程度の厚さとなる深さまでエッティングを行うことによって、形成すべき複数のレーザ発振部5の間隔と同じ間隔であって<1-100>方向に沿ったストライプ形状のリッジ導波路6を複数個形成し、そしてマスク101を除去する。

## 【0094】

次に、図6 (d) に示すように、夫々のリッジ導波路6上に残ったp側コンタクト層5iを除く、中間生成体100の上面全体にSiO<sub>2</sub>の絶縁層7をスパッタリング等によって積層した後、p側コンタクト層5i及び絶縁層7上に、Pd、Pt、Au、若しくはNiの何れか、又はそれらを組み合わせた合金を約200nmの厚さで蒸着することでオーミック電極層(p側電極層)8を形成し、更にオーミック電極層8上に、蒸着によって、Auから成る厚さ約200nmの融着金属層4aを形成することで、最終的な中間生成体100を作製する。

## 【0095】

次に、中間生成体200の製造工程においては、まず、図7 (a) に示すように、n型GaAs(001)基板13の上面に、MOCVD法により、InGaPから成るエッティングストップ層STPを形成した後、エッティングストップ層STP上に、レーザ発振部9を形成するためのAlGaInP系薄膜を積層する。

## 【0096】

すなわち、上述のエッティングストップ層STP上に、Siをドーピングしてn型化したn型GaAsから成る厚さ約0.5μmのバッファ層9a、n型Al<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.15</sub>In<sub>0.5</sub>Pから成る厚さ約1.2μmのn型クラッド層9b、GaInPとAlGaInPとから成る歪量子井戸構造の活性層9c、Znをドーピングしてp型化したAl<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.15</sub>In<sub>0.5</sub>Pから成る厚

さ約1.2μmのp型クラッド層9d、p型Ga<sub>0.51</sub>In<sub>0.49</sub>Pから成る厚さ約0.05μmの通電層9e、p型GaAsから成る厚さ約0.2μmのp側コンタクト層9fをその順番で積層する。

## 【0097】

次に、図7(b)に示すように、中間生成体200のp側コンタクト層9f上に、図6(c)(d)に示したリッジ導波路6と同じ間隔で、複数個分のリッジ導波路10(図5参照)の形状に合わせたマスク201を形成し、マスク201から露出している部分を反応性イオンエッティング(RIE)によって除去する。

## 【0098】

ここで、図7(c)に示すように、p型クラッド層9dに対し約0.2μm程度の厚さとなる深さまでエッティングを行うことによって、形成すべきレーザ発振部9の間隔と同じ間隔で、ストライプ形状のリッジ導波路10を複数個形成し、そしてマスク201を除去する。

## 【0099】

次に、図7(d)に示すように、リッジ導波路10上のp側コンタクト層9fを除いたレーザ発振部9の全面に、SiO<sub>2</sub>の絶縁層11をスパッタリング等によって積層し、更に蒸着によって、p側コンタクト層9f及び絶縁層11上に、Ti、Pt、Cr、Au若しくはAu-Znの何れか、又はそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極層(p側電極層)12を約200nmの厚さで積層すると共に、オーミック電極層12上に約1μmのSnから成る融着金属層4bを積層する。

## 【0100】

こうして、中間生成体100, 200を作製すると、図6(d)に示した中間生成体100は、図2(a)に示したのと同様の構造を有し、図7(d)に示した中間生成体200は、図2(b)に示したのと同様の構造を有することとなる。

## 【0101】

つまり、図2(a)中、点線のハッチングで表されているレーザー発振部5は、図6(d)に示したGaN系レーザ薄膜5a～5iとリッジ導波路6を有した

構造となり、図2 (b) 中、点線のハッチングで表されているレーザ発振部9は、図7 (d) に示したAlGaInP系レーザ薄膜9a～9fとリッジ導波路10を有した構造となる。

#### 【0102】

次に、図6 (d) と図7 (d) に示した中間生成体100, 200のリッジ導波路6, 10を向かい合わせるようにして、融着金属層4aと4bとを接触させることで、図2 (c) に示したのと同様に、中間生成体100, 200を組み合わせる。更に、後述の劈開を行った場合に、GaN系レーザ薄膜5a～5iの劈開面(1-100)とAlGaInP系レーザ薄膜9a～9fの劈開面(110)が一致するように、中間生成体100, 200を組み合わせる。更に又、後述の劈開等をして個々の半導体レーザ装置1に分割する際、個々の半導体レーザ装置1のレーザ発振部5におけるレーザ光の出射端(発光点)とレーザ発振部9におけるレーザ光の出射端(発光点)とが近接するように、予め中間生成体100, 200を組み合わせる。

#### 【0103】

そして、図2 (d) に示したのと同様の状態で、中間生成体100, 200を所定の付勢力で圧接させ、約300°Cで全体を加熱した後、除熱する。これにより、Auの融着金属層4aとSnの融着金属層4bが融着して、AuとSnの合金から成る融着金属層4が生成される。更に除熱によって融着金属層4が固化することで、中間生成体100, 200とが一体に固着した中間生成体300が作製される。

#### 【0104】

次に、図2 (e) に示したのと同様に、硫酸：過酸化水素水：水の比を4:1:1としたエッチャントによって、半導体基板13側よりウエットエッチングを施し、エッチングストップ層STPが露出するまで、半導体基板13を除去する。

#### 【0105】

次に、図2 (f) に示したのと同様に、ウェッエッチングなどにより、レーザ発振部9を形成すべき領域Wを残して、エッチングストップ層STPから絶縁層

11までを除去することによって、図2(g)に示すように、断面が凸形状となる複数のレーザ発振部9を形成すると共に、それらのレーザ発振部9間に生じる凹部Rにおいて、オーミック電極層12を露出させる。

【0106】

つまり、上述のエッティング処理によって、レーザ発振部9間に凹部Rを生じさせることにより、融着金属層4に固着されている第1の発光素子2のレーザ発振部5の専有面積に較べて、融着金属層4に固着されている第2の発光素子3のレーザ発振部9の専有面積を小さくし、その専有面積の違いによって、融着金属層4の一部がレーザ発振部9側から見て露出するようとする。

【0107】

次に、エッティングストップ層S T Pを除去して、所定の洗浄処理を施した後、図3(a)に示したのと同様に、蒸着によって、半導体基板S U B 1の下端にT<sub>i</sub>、A<sub>1</sub>若しくはA<sub>u</sub>の何れか、又はそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極P1、レーザ発振部9の上端に、N<sub>i</sub>、A<sub>u</sub>若しくはA<sub>u</sub>-G<sub>e</sub>のいずれか、またはそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極P2を形成し、更に、オーミック電極層12の露出部12Rにもオーミック電極P3を形成する。

【0108】

次に、図3(b)に示したのと同様に、リッジ導波路6、10に対して垂直方向、すなわちGaN系レーザ薄膜から成るレーザ発振部5の劈開面である(1-100)面に合わせて、中間生成体300を所定間隔ずつ劈開し、片側の劈開面に高反射コーティングを施すことで、レーザ共振器を形成する。

【0109】

次に、図3(c)に示したのと同様に、オーミック電極層12の露出部12Rに沿ってスクライブすることにより、図5に示した構造を有する個々の半導体レーザ装置1を完成する。

【0110】

このように本実施形態の半導体レーザ装置1によれば、図5に示したように、レーザ発振部5、9を厚さの小さい融着金属層4の介在によって固着する構造と

なっているため、レーザ発振部5の発光点とレーザ発振部9の発光点との間隔、すなわち発光点間隔を小さくすることができる。具体的には、融着金属層4の厚さを約1μm以下にすることができ、発光点間隔もほぼ1μm程度にすることができる。

【0111】

更に、本実施例によれば、融着金属層4は、レーザ発振部5, 9に駆動電流を供給するためのいわゆる共通電極（コモン電極）としての機能を発揮するので、駆動電流供給用の電極数を低減することができる。

【0112】

更に、本実施例の製造方法によれば、第1, 第2の発光素子2, 3を複数個形成することが可能な中間生成体100, 200を融着金属層4によって固着した後、劈開及びスクライビング等によって個々の半導体レーザ装置1に分割するので、発光素子2, 3の発光点間隔の最適化制御を、中間生成体100, 200を固着する際に一括して行うことができると共に、高精度で位置合わせすることができる。

【0113】

更に、レーザ発振部5, 9のリッジ導波路6, 10側が融着金属層4に近接して設けられており、且つ、融着金属層4の露出部が外部に延在した構造となっているため、レーザ発振部5, 9に生じる熱を効率良く放熱することができる。

【0114】

また、製造工程において、有毒なAs（砒素）を含むGaAs半導体基板13をエッティング除去するので、安全性の高い半導体レーザ装置1を提供することができる。

【0115】

また、本実施例の半導体レーザ装置1を、CDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載すると、発光点間隔が小さいことから、第1, 第2の発光素子2, 3の各発光点と共に光ピックアップの光学系の光軸に高精度で位置合わせることができ、収差等の発生を大幅に改善すること等ができる。

## 【0116】

尚、本第1の実施例における製造工程では、図7 (a) ~ (d) に示したように、中間生成体200の半導体基板13とレーザ発振部9との間の全領域にエッチングトップ層STPを形成しておき、半導体基板13をエッチングにて除去してから、エッチングトップ層STPに対して更にエッチングを施すことで、複数個のレーザ発振部9を形成すると共に、オーミック電極層12を部分的に露出させることとしている。

## 【0117】

ただし本製造工程に限らず、図4 (a) ~ (c) に示したのと同様の製造工程で本半導体レーザ装置1を作製してもよい。つまり、中間生成体200の半導体基板13とレーザ発振部9との間に、個々のレーザ発振部9を形成すべき領域だけエッチングトップ層STPを形成しておき、エッチングトップ層STPで被覆されていないレーザ発振部9及び絶縁層11の部分と半導体基板13とを一括してエッチングすることで、複数個のレーザ発振部9を形成すると共に、オーミック電極層12を部分的に露出させるようにしてもよい。

## 【0118】

## 〈第2の実施例〉

次に、第1の実施形態に係る第2の実施例を図8を参照して説明する。尚、図8は本実施例の半導体レーザ装置の構造を表した縦断面図であり、図1 (b) と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

## 【0119】

図8において、本半導体レーザ装置は、熱伝導率が高く電気的絶縁性を有したセラミック等の支持基板(サブマウント)1000に、図1 (b) に示した半導体レーザ装置1を固着した構造となっている。

## 【0120】

支持基板1000の上面には、Cu等の金属から成るパターニングされた電極層P11とP31が蒸着等によって形成されている。電極層P11には、第2の発光素子3のレーザ発振部9が極めて薄い融着金属層APによって固着され、電極層P31には、導電性スペーサーとしての融着金属層SPCを介して、オーミック電極

層12が固着され、更に半導体基板SUB1の露出面に、オーミック電極P2が形成されている。また、電極層P11とオーミック電極P2と電極層P31に、駆動電流供給用のリード線L11, L2, L31が接続されている。

【0121】

そして、リード線L11とL31を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流が電極層P11, P31と融着金属層SPC, AP、オーミック電極層12及び融着金属層4を流れると共に、リッジ導波路10によって狭窄された電流がレーザ発振部9中の活性層に流入することで光が発生し、第2の発光素子3から赤色（例えば、波長600nm帯～700nm帯）のレーザ光が出射される。

【0122】

また、リード線L31とリード線L2とを通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流がオーミック電極P2と電極層P31と融着金属層SPC、オーミック電極層12及び融着金属層4を流れると共に、リッジ導波路6によって狭窄された電流がレーザ発振部5中の活性層に流入することで光が発生し、第1の発光素子2から青色ないし紫外域の短波長（例えば、波長400nm帯）のレーザ光が出射される。

【0123】

本実施例の半導体レーザ装置によれば、支持基板1000に、第1, 第2の発光素子2, 3が固着されているので、レーザ発振部5, 9の発光に際して生じる熱を効率良く放熱することができる。

【0124】

特に、レーザ発振部5は、支持基板1000から離れて位置していることから、レーザ発振部5に生じる熱を効率良く放熱する必要があるが、オーミック電極層8, 12と融着金属層4及び導電性スペーサーとしての融着金属層SPC等を通じて支持基板1000側へ放熱する第1の放熱経路と、オーミック電極層8, 12と融着金属層4及びレーザ発振部5等を通じて支持基板1000側へ放熱する第2の放熱経路との2つの放熱経路によって、レーザ発振部5に生じる熱を効率良く放熱することが可能である。

【0125】

つまり、レーザ発振部14全体が熱伝導率の良好な融着金属層4に接しており、且つオーム電極層12の露出部が融着金属層SPCを介して支持基板1000上の電極層P31に接続されているので、上述の第1の放熱経路によって、レーザ発振部5に生じる熱を支持基板1000側へ効率良く放熱することができる。更に、融着金属層4と支持基板1000の間に存在するレーザ発振部9は極めて薄く、且つレーザ発振部9には従来技術で説明したような基板が設けられてないため、レーザ発振部5に生じる熱を融着金属層4及びレーザ発振部9等を通じて（すなわち上述の第2の放熱経路を通じて）、支持基板1000側へ効率良く放熱することができる。

#### 【0126】

このように、本実施例の半導体レーザ装置は、図5に示した半導体レーザ装置1を単に支持基板1000に取り付けたというものではなく、優れた放熱効果を実現する構造となっている。

#### 【0127】

また、第2の発光素子3は若干の厚みを有するが、実際には数 $\mu$ m程度の薄さであるため、オーム電極層12と電極層P31との間で、融着金属層SPCを溶融して固化させるだけで、オーム電極層12と電極層P31とを電気的且つ機械的に固着させることができ、製造工程を簡素化することができる。

#### 【0128】

また、製造工程において、有毒なAs（砒素）を含むGaAs半導体基板13をエッティング除去するので、安全性の高い半導体レーザ装置1を提供することができる。

#### 【0129】

更に、第1の実施形態で説明したのと同様に、第1の発光素子2のレーザ発振部5と第2の発光素子3のレーザ発振部9とを厚さの小さい融着金属層4の介在によって固着する構造となっているため、レーザ発振部5、9の発光点間隔を小さくすることができ、例えばCDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに好適な半導体レーザ装置を提供することができる。

## 【0130】

## [第2の実施の形態]

次に、第2の実施形態を図9及び図10を参照して説明する。

尚、図9(a)は、本実施形態の半導体レーザ装置の断面構造を表した図である。図9(b)は、本実施形態の変形した形態に係る半導体レーザ装置の断面構造を表した図である。図10(a)～(g)は、図9(a)に示した半導体レーザ装置の製造工程を表した図である。また、図9、図10において、図1、図2、図8と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

## 【0131】

図9(a)に示されている半導体レーザ装置1は、波長700nm帯～800μm帯のレーザ光を出射する第1の発光素子2Aと、波長600nm帯～700nm帯のレーザ光を出射する第2の発光素子3Aとが導電性を有する融着金属層4によって一体に固着されたハイブリッド構造を有している。

## 【0132】

第1の発光素子2Aは、III-V族化合物半導体（例えば、GaAs）から成る半導体基板SUB2上に形成されており、ストライプ形状のリッジ導波路15を有したレーザ発振部14と、リッジ導波路15を除いてレーザ発振部14の上面を被覆する絶縁層16と、リッジ導波路15に電気的に接続すると共に絶縁層16上に積層されたオーミック電極層17とを備えて構成されている。また、オーミック電極層17と融着金属層4とが電気的且つ機械的に接合し、半導体基板SUB2の下端にオーミック電極P1が形成されている。

## 【0133】

ここで、レーザ発振部14は、上述のGaAs等から成る半導体基板SUB2上に、V属元素にAsを含むIII-V族化合物半導体より成る半導体薄膜が積層されることで、歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層を有する二重ヘテロ構造(DH)と、融着金属層4側に形成された上述のリッジ導波路15とを備えた構造となっている。

## 【0134】

第2の発光素子3Aは、図1(a) (b)に示した発光素子3と同じ構造を有

し、オーミック電極層12を介して融着金属層4に固着されている。すなわち、発光素子3Aは、V族元素にP又はAsを含むIII-V族化合物半導体より成る半導体薄膜が積層された構造を有しており、ストライプ形状のリッジ導波路10を有するレーザ発振部9と、リッジ導波路10を除くレーザ発振部9の融着金属層4側の全面を絶縁する絶縁層11と、リッジ導波路10に電気的に接続すると共に絶縁層11上に積層されたオーミック電極層12とを備えた構造を有している。

#### 【0135】

ここで、レーザ発振部9は、V族元素にPを含むIII-V族化合物半導体より成る歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを備えた二重ヘテロ構造(DH)を含む半導体多層膜と、融着金属層4側に形成された上述のリッジ導波路10を備えて形成されている。

#### 【0136】

そして、オーミック電極層12と融着金属層4とが電気的且つ機械的に接合し、レーザ発振部9の上端にオーミック電極P2が形成されている。

#### 【0137】

ここで、発光素子2Aに較べて専有面積の小さい発光素子3A側に、融着金属層4とオーミック電極層12が部分的に露出している。そのオーミック電極層12の部分的に露出した露出部にオーミック電極P3が形成されている。

#### 【0138】

より詳細に述べれば、融着金属層4に固着されている第1の発光素子2Aのレーザ発振部14の専有面積に較べて、融着金属層4に固着されている第2の発光素子3Aのレーザ発振部9の専有面積が小さくなっている、その専有面積の違いによって、融着金属層4及びオーミック電極層12の一部がレーザ発振部9側から見て露出している。この露出部が、駆動電流を供給するための電流供給部となっている。

#### 【0139】

オーミック電極P1とP3を通じて駆動電流を供給すると、リッジ導波路15によって狭窄された電流がレーザ発振部14中の上述の活性層に流入することで

光が発生し、更にリッジ導波路15のストライプ形状に沿って導波される光が、リッジ導波路15の長手方向の両端に形成されている劈開面（鏡面）で反射されて繰り返し往復しながら、次々とキャリア再結合を誘起し、誘導放出を行わせることにより、波長780nm帯のレーザ光が劈開面から出射される。

## 【0140】

オーム電極P2とP3を通じて駆動電流を供給すると、リッジ導波路10によって狭窄された電流がレーザ発振部9中の上述の活性層に流入することで光が発生し、更にリッジ導波路10のストライプ形状に沿って導波される光が、リッジ導波路10の長手方向の両端に形成されている劈開面（鏡面）で反射されて繰り返し往復しながら、次々とキャリア再結合を誘起し、誘導放出を行わせることにより、波長650nm帯のレーザ光が劈開面から出射される。

## 【0141】

尚、一方の劈開面には高反射コーティングが施されている。

## 【0142】

次に、かかる構造を有する半導体レーザ装置1の製造工程を図10を参照して説明する。

## 【0143】

まず、図10(a)の縦断面図にて示すように、複数個の第1の発光素子2Aを形成するための中間生成体400と、図10(b)の縦断面図にて示すように、複数個の第2の発光素子3Aを形成するための中間生成体200を予め作製する。

## 【0144】

すなわち、図10(a)において、例えばGaAsから成る半導体基板SUB2上に、MOCVD法等により、組成と膜厚等の異なった例えばV族元素にAsを含むIII-V族化合物半導体より成る半導体薄膜を積層することで、歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層を有する二重ヘテロ構造(DH)と、リッジ導波路15とを備えたレーザ発振部14を形成し、更にレーザ発振部14上に、絶縁層16、オーム電極層17、融着金属層4aを順に積層することで、中間生成体400を作製する。

## 【0145】

より具体的には、G a A s (0 0 1) 半導体基板S U B 2 上に上述のレーザ発振部1 4 を形成すると共に、<1 1 0> 方向に沿ってリッジ導波路1 5 を形成し、蒸着等により、T i、P t、C r、A u若しくはA u-Z n の何れか、又はそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極層1 7 と、A u等から成る融着金属層4 a を形成する。

## 【0146】

一方、図1 0 (b) に示す中間生成体2 0 0 は、図2 (b) に示した第1 の実施形態と同様にして作製する。より具体的には、図6 (a) ~ (d) に示した第1 の実施例と同様の製造工程により、エッティングストップ層S T P を備えた中間生成体2 0 0 を予め作製する。

## 【0147】

次に、図1 0 (c) に示すように、予め作製した中間生成体2 0 0, 4 0 0 の融着金属層4 b, 4 a を合わせることで、中間生成体2 0 0, 4 0 0 を組み合わせる。

## 【0148】

ここで、中間生成体2 0 0, 4 0 0 のリッジ導波路1 0, 1 5 を近距離で対向させ、後述の劈開等をして個々の半導体レーザ装置1 に分割する際、個々の半導体レーザ装置1 のレーザ発振部9 と1 4 の発光点間隔が近接するように予め位置決め調整をする。

## 【0149】

より具体的には、中間生成体4 0 0 のV族元素にA s を含むIII-V族化合物半導体から成るレーザ発振部1 6 の劈開面(1 1 0) と、中間生成体2 0 0 のV族元素にP 又はA s を含むIII-V族化合物半導体から成るレーザ発振部9 の劈開面(1 1 0) とを予め一致させるようにして、リッジ導波路1 0, 1 5 を近距離で対向させるべく中間生成体2 0 0, 4 0 0 を組み合わせる。

## 【0150】

引き続き、中間生成体2 0 0, 4 0 0 を所定の付勢力で圧接させた状態で全体を加熱(具体的には、約3 0 0 ℃で加熱) し、融着金属層4 a, 4 b を融着させ

た後、除熱する。これにより、図10 (d) に示されているように、融着金属層4a, 4bが一体化した融着金属層4となり、その融着金属層4の介在によって中間生成体200, 400が固着されることで、一体化した中間生成体500が作製される。

#### 【0151】

次に、図10 (e) に示す工程において、エッティングにより、半導体基板13を除去する。

#### 【0152】

より具体的には、GaAsから成る半導体基板SUB2がエッティングされるとの無いように、半導体基板SUB2をレジストやワックス等で被覆し、硫酸：過酸化水素水：水の比率を4:1:1としたエッチャントにより、GaAsから成る半導体基板13を背面側よりウェットエッティングすることにより、半導体基板13を除去する。

#### 【0153】

次に、図10 (f) に示す工程において、ウェットエッティングなどにより、個々のレーザ発振部9を形成すべき領域Wを残して、エッティングストップ層STOPから絶縁層11までを除去する。これにより、図10 (g) に示すように、断面が凸形状となる複数のレーザ発振部9を形成すると共に、それらのレーザ発振部9間に生じる凹部Rにおいて、オーミック電極層12を露出させる。

#### 【0154】

次に、エッティングストップ層STOPを除去することで個々のレーザ発振部9を露出させた後、図3 (a) ~ (c) に示したのと同様に、オーミック電極P1, P2, P3の形成と劈開及びスクライブを行うことで、図9 (a) に示した構造を有する個々の半導体レーザ装置1を完成する。

#### 【0155】

より具体的には、半導体基板13及びエッティングストップ層STOPが除去されることで生じるレーザ発振部9の露出端と、半導体基板SUB2の下端に、Ni、Au若しくはAu-Geのいずれか、またはそれらを組み合わせた合金を蒸着することにより、オーミック電極P1, P2を形成する。更に、GaAsから成

る半導体基板SUB2の劈開面(110)に沿って劈開し、各劈開面に所定の誘電体薄膜等をコーティングすることで、レーザ共振器を構成する。

## 【0156】

このように本実施形態の半導体レーザ装置1によれば、図9(a)に示したように、極めて薄い厚さの融着金属層4の介在によってレーザ発振部9, 14を固着することが可能であることから、発光点間隔を大幅に小さくすることができる。具体的には、融着金属層4の厚さを約1μm以下にすることができ、発光点間隔もほぼ1μm程度にすることができる。

## 【0157】

また、融着金属層4及びオーム電極層8, 12は、レーザ発振部9, 14に駆動電流を供給するためのいわゆる共通電極(コモン電極)としての機能を発揮するので、駆動電流供給用の電極の数を低減することができる。

## 【0158】

更に、本実施形態によれば、中間生成体200, 400を融着金属層4によって固着することで一体化した中間生成体500を作製した後、その中間生成体500を劈開及びスクライビング等によって個々の半導体レーザ装置1に分割する。このため、半導体製造工程において中間生成体200, 400とを融着金属層4によって固着する際、その後分割されることとなる個々の半導体レーザ装置1における発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができると共に、各発光点の位置合わせを高精度で行うことができる。そして、発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができることで、量産性の向上、品質の均一化等を図ることができる。

## 【0159】

更に、レーザ発振部9, 14のリッジ導波路10, 15側が融着金属層4に近接して設けられており、且つ、融着金属層4の一部が外部に露出した構造となっているため、レーザ発光に際してレーザ発振部5, 9より生じる熱を、外部へ効率良く放熱することができる。

## 【0160】

また、本実施形態の半導体レーザ装置1を、CDやDVDその他のストレージ

媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載することとすると、発光点間隔が小さいことから、第1，第2の発光素子2A，3Aの各発光点と共に光ピックアップの光学系の光軸に高精度で位置合わせることができ、収差等の発生を大幅に改善すること等ができる。

#### 【0161】

尚、以上に述べた本第2の実施形態の製造工程では、図10（b）を参照して説明したように、半導体基板13とレーザ発振部9との間の全領域にエッチングストップ層STPを形成して中間生成体200を作製することとしている。しかし、本実施形態の変形した態様として、半導体基板13とレーザ発振部9との間に、個々のレーザ発振部9を形成すべき領域だけにエッチングストップ層STPを形成して中間生成体200を作製し、図4（a）～（c）に示したのと同様の処理によって、断面が凸形状となる複数のレーザ発振部9を形成すると共に、オーミック電極層12を部分的に露出させるようにしてもよい。

#### 【0162】

次に、図9（b）に示す半導体レーザ装置を説明する。当該半導体レーザ装置は、熱伝導率が高く電気的絶縁性を有したセラミック等の支持基板（サブマウント）2000に、図9（a）に示した半導体レーザ装置1を固着した構造となっている。

#### 【0163】

支持基板2000の上面には、Cu等の金属から成るパターニングされた電極層P11とP31が蒸着等によって形成されている。

#### 【0164】

電極層P11には、第2の発光素子3Aのレーザ発振部9が電気的且つ機械的に固着され、電極層P31には、導電性スペーサーとしての融着金属層SPCを介して、オーミック電極層12の露出部分が電気的且つ機械的に固着され、更に半導体基板SUB2の露出端に、オーミック電極P2が形成されている。また、電極層P11とオーミック電極P2と電極層P31に、駆動電流供給用のリード線L11，L2，L31が接続されている。

#### 【0165】

そして、リード線L2とL31を通じて駆動電流を供給すると、第1の発光素子2Aのレーザ発振部14から、例えば波長780nm帯のレーザ光が出射され、リード線L11とL31を通じて駆動電流を供給すると、第2の発光素子3Aのレーザ発振部9から、例えば波長650nm帯のレーザ光が出射される。

## 【0166】

図9(b)に示した半導体レーザ装置によれば、支持基板2000に、第1、第2の発光素子2A、3Aが固着されているので、レーザ発振部9、14の発光に際して生じる熱を効率良く放熱することができる。

## 【0167】

特に、レーザ発振部14は、支持基板2000から離れて位置していることから、レーザ発振部14に生じる熱を効率良く放熱する必要があるが、オーミック電極層12、17と融着金属層4及び導電性スペーサーとしての融着金属層SPC等を通じて支持基板2000側へ放熱する第1の放熱経路と、オーミック電極層12、17と融着金属層4及びレーザ発振部5等を通じて支持基板2000側へ放熱する第2の放熱経路との2つの放熱経路によって、レーザ発振部14に生じる熱を効率良く放熱することが可能である。

## 【0168】

つまり、レーザ発振部14のほぼ全体が熱伝導率の良好な融着金属層4に接しており、且つオーミック電極層12の露出部が支持基板2000上の融着金属層P31に接続されているので、上述の第1の放熱経路によって、レーザ発振部14に生じる熱を支持基板2000側へ効率良く放熱することができる。更に、融着金属層4と支持基板2000の間に存在するレーザ発振部9は極めて薄く、且つレーザ発振部9には従来技術で説明したような基板が設けられてないため、レーザ発振部14に生じる熱を融着金属層4及びレーザ発振部9等を通じて（すなわち上述の第2の放熱経路を通じて）、支持基板2000側へ効率良く放熱することができる。

## 【0169】

このように、本実施例の半導体レーザ装置は、図9(a)に示した半導体レーザ装置1を単に支持基板2000に取り付けたというものではなく、優れた放熱

効果を実現する構造となっている。

【0170】

更に、第2の発光素子3Aは若干の厚みを有するが、実際には数 $\mu$ m程度の薄さであるため、オーミック電極層12と電極層P31との間で、融着金属層SPCを溶融して固化させるだけで、オーミック電極層12と電極層P31とを電気的且つ機械的に固着させることができ、製造工程を簡素化することができる。

【0171】

【第3の実施の形態】

次に、本発明の第3の実施形態を図11及び図12を参照して説明する。

尚、図11(a)は、本実施形態の半導体レーザ装置の断面構造を表した図である。図11(b)は、本実施形態の変形した形態に係る半導体レーザ装置の断面構造を表した図である。図12(a)～(g)は、図11(a)に示した半導体レーザ装置の製造工程を表した図である。また、図11、図12において、図9、図10と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

【0172】

図11(a)に示されている半導体レーザ装置1は、波長600nm帯～700nm帯のレーザ光を出射する第1の発光素子2Bと、波長700nm帯～800nmのレーザ光を出射する第2の発光素子3Bとが導電性を有する融着金属層4によって一体に固着されたハイブリッド構造を有している。

【0173】

第1の発光素子2Bは、III-V族化合物半導体(例えば、GaAs)から成る半導体基板13上に、ストライプ形状のリッジ導波路10を有するレーザ発振部9と、リッジ導波路10を除くレーザ発振部9のリッジ導波路側の全面を絶縁する絶縁層11と、リッジ導波路10に電気的に接続すると共に絶縁層11上に積層されたオーミック電極層12とを備えた構造を有している。

【0174】

ここで、レーザ発振部9は、V族元素にPを含むIII-V族化合物半導体より成る歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを備えた二重ヘテロ構造(DH)を含む半導体多層膜と、融着金属

層4側に形成された上述のリッジ導波路10を備えて形成されている。

## 【0175】

そして、オーミック電極層12と融着金属層4とが電気的且つ機械的に接合し、半導体基板13の下端にオーミック電極P1が形成されている。

## 【0176】

第2の発光素子3Bは、ストライプ形状のリッジ導波路15を有するレーザ発振部14と、リッジ導波路15を除いてレーザ発振部14の上面を被覆する絶縁層16と、リッジ導波路15に電気的に接続すると共に絶縁層16上に積層されたオーミック電極層17とを備えて構成されている。また、オーミック電極層17と融着金属層4とが電気的且つ機械的に接合し、レーザ発振部14の上端にオーミック電極P2が形成されている。

## 【0177】

ここで、レーザ発振部14は、V族元素にAsを含むIII-V族化合物半導体より成る半導体薄膜が積層されることで、歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層を有する二重ヘテロ構造(DH)を含む半導体多層膜と、融着金属層4側に形成された上述のリッジ導波路15とを備えた構造となっている。

## 【0178】

以上の説明から明らかなように、図11(a)に示した本第3の実施形態に係る半導体レーザ装置1は、図9(a)に示した第2の実施形態に係る半導体レーザ装置1と同様の構造を有している。ただし、図11(a)中の第2の発光素子3Bは、図9(a)中の第1の発光素子2Aから半導体基板SUB2が除去されたのと同じ構造を有し、図11(a)中の第1の発光素子2Bは、図9(a)中の第2の発光素子3Aに半導体基板13が設けられている構造となっている。

## 【0179】

そして、発光素子2Bに較べて専有面積の小さい発光素子3B側に、融着金属層4とオーミック電極層17が部分的に露出し、その露出部分にオーミック電極P3が形成されている。

## 【0180】

つまり、融着金属層4に固着されている第1の発光素子2Bのレーザ発振部9の専有面積に較べて、融着金属層4に固着されている第2の発光素子3Bのレーザ発振部14の専有面積の方が小さくなってしまっており、その専有面積の違いによって、融着金属層4とオーミック電極層17の一部がレーザ発振部14側から見て露出している。

## 【0181】

オーミック電極P1とP3を通じて駆動電流を供給すると、リッジ導波路10によって狭窄された電流がレーザ発振部9中の上述の活性層に流入することで光が発生し、更にリッジ導波路10のストライプ形状に沿って導波される光が、リッジ導波路10の長手方向の両端に形成されている劈開面（鏡面）で反射されて繰り返し往復しながら、次々とキャリア再結合を誘起し、誘導放出を行わせることにより、波長650nm帯のレーザ光が劈開面から出射される。

## 【0182】

オーミック電極P2とP3を通じて駆動電流を供給すると、リッジ導波路15によって狭窄された電流がレーザ発振部14中の上述の活性層に流入することで光が発生し、更にリッジ導波路15のストライプ形状に沿って導波される光が、リッジ導波路15の長手方向の両端に形成されている劈開面（鏡面）で反射されて繰り返し往復しながら、次々とキャリア再結合を誘起し、誘導放出を行わせることにより、波長780nm帯のレーザ光が劈開面から出射される。

## 【0183】

尚、一方の劈開面には高反射コーティングが施されている。

## 【0184】

次に、かかる構造を有する半導体レーザ装置1の製造工程を図12を参照して説明する。

## 【0185】

まず、図12(a)の縦断面図にて示すように、複数個の第2の発光素子3Bを形成するための中間生成体400と、図12(b)の縦断面図にて示すように、複数個の第1の発光素子2Bを形成するための中間生成体200を予め作製する。

## 【0186】

すなわち、図12 (a)において、例えばG a A s から成る半導体基板S U B 2上の全面に、M O C V D法等により、I n G a P等から成るエッティングストップ層S T Pを形成した後、例えばA 1 G a A s 系半導体より成る半導体薄膜を積層することで、歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層を有する二重ヘテロ構造 (D H) と、リッジ導波路15とを備えたレーザ発振部14を形成し、更にレーザ発振部14上に、絶縁層16、オーミック電極層17、融着金属層4aを順に積層することで、中間生成体400を作製する。

## 【0187】

より具体的には、G a A s (001) 半導体基板S U B 2上に、上述のエッティングストップ層S T Pとレーザ発振部14を形成すると共に、<110>方向に沿ってリッジ導波路15を形成し、蒸着等により、

T i、P t、C r、A u若しくはA u-Z nの何れか、又はそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極層17と、A u等から成る融着金属層4aを形成する。

## 【0188】

一方、図12 (b) に示す中間生成体200は、図10 (b) に示した第2の実施形態と同様の製造工程により作製する。ただし、中間生成体200については、例えばG a A s から成る半導体基板13とレーザ発振部9の間にエッティングストップ層を設けることなく、本実施形態の中間生成体200を作製する。

## 【0189】

次に、図12 (c) に示すように、予め作製した中間生成体200、400の融着金属層4b、4aを合わせることで、中間生成体200、400を組み合わせる。

## 【0190】

ここで、中間生成体200、400のリッジ導波路10、15を近距離で対向させるべく位置合わせする。

## 【0191】

より具体的には、中間生成体400のV族元素にAsを含むIII-V族化合物半導体から成るレーザ発振部15の劈開面(110)と、中間生成体200のV族元素にP又はAsを含むIII-V族化合物半導体から成るレーザ発振部9の劈開面(110)とが一致するようにして、リッジ導波路10, 15を近距離で対向させるべく中間生成体200, 400を組み合わせる。

## 【0192】

引き続き、融着金属層4a, 4bを融着させた後、除熱する。これにより、図12(d)に示されているように、融着金属層4a, 4bが一体化した融着金属層4となり、その融着金属層4の介在によって中間生成体200, 400が固着されることで、一体化した中間生成体500が作製される。

## 【0193】

次に、図12(e)に示す工程において、エッチングにより、半導体基板SUB2を除去する。

## 【0194】

より具体的には、GaAsから成る半導体基板13がエッチングされることの無いように、半導体基板13をレジストやワックス等で被覆し、硫酸：過酸化水素水：水の比率を4:1:1としたエッチャントにより、GaAsから成る半導体基板SUB2を背面側よりウェットエッチングして、半導体基板SUB2のみを除去する。

## 【0195】

次に、図12(f)に示す工程において、ウェットエチングなどにより、個々のレーザ発振部14を形成すべき領域を残して、エッチングストップ層STPから絶縁層16までを除去する。これにより、図12(g)に示すように、断面が凸形状となる複数のレーザ発振部14を形成すると共に、それらのレーザ発振部14間に生じる凹部Rにおいて、オーミック電極層17を露出させる。

## 【0196】

次に、エッチングストップ層STPを除去することで個々のレーザ発振部14を露出させた後、図3(a)～(c)に示したのと同様に、オーミック電極P1, P2, P3の形成と、劈開及びスクライブを行うことによって、図11(a)

に示した構造を有する個々の半導体レーザ装置1を完成する。

【0197】

より具体的には、半導体基板13の下端と、半導体基板SUB2及びエッチングトップ層STPが除去されることで生じるレーザ発振部14の露出端とに、Ni、Au若しくはAu-Geのいずれか、またはそれらを組み合わせた合金を蒸着することにより、オーム電極P1、P2を形成する。

【0198】

このように、本実施形態の半導体レーザ装置1によれば、極めて薄い厚さの融着金属層4の介在によってレーザ発振部9、14を固着することが可能であることから、発光点間隔を大幅に小さくすることができる。

【0199】

更に、中間生成体200、400を融着金属層4によって固着することで一体化した中間生成体500を作製した後、その中間生成体500を劈開及びスクライビング等によって個々の半導体レーザ装置1に分割する。このため、半導体製造工程において中間生成体200、400とを融着金属層4によって固着する際、その後分割されることとなる個々の半導体レーザ装置1における発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができると共に、各発光点の位置合わせを高精度で行うことができる。そして、発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができることで、量産性の向上、品質の均一化等を図ることができる。

【0200】

また、CDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載するのに好適な半導体レーザ装置を提供することができる。

【0201】

尚、以上に述べた本第3の実施形態の製造工程では、図12(a)を参照して説明したように、半導体基板SUB2とレーザ発振部14との間の全領域にエッチングトップ層STPを形成して中間生成体400を作製することとしている。しかし、本実施形態の変形した態様として、半導体基板SUB2とレーザ発振部14との間に、個々のレーザ発振部14を形成すべき領域だけにエッチングス

トップ層S T Pを形成して中間生成体400を作製し、図4(a)～(c)に示したのと同様の処理によって、断面が凸形状となる複数のレーザ発振部14を形成すると共に、オーミック電極層17を部分的に露出させるようにしてもよい。

#### 【0202】

次に、図11(b)に示す半導体レーザ装置を説明する。当該半導体レーザ装置は、熱伝導率が高く電気的絶縁性を有したセラミック等の支持基板(サブマウント)3000に、図11(a)に示した半導体レーザ装置1を固着した構造となっている。

#### 【0203】

具体的には、図9(b)に示した第2の実施形態と同様に、図11(a)に示した半導体レーザ装置1が支持基板3000上に取り付けられている。

#### 【0204】

そして、リード線L11とL31を通じて駆動電流を供給すると、第2の発光素子3Bのレーザ発振部14から、例えば波長780nm帯のレーザ光が出射され、リード線L2とL31を通じて駆動電流を供給すると、第1の発光素子2Bのレーザ発振部9から、例えば波長650nm帯のレーザ光が出射される。

#### 【0205】

このように、支持基板3000上に半導体レーザ装置1を固着すると、レーザ発振部9に生じる熱は、融着金属層4及び導電性スペーサーとしての融着金属層SPC等を介して支持基板3000側へ放熱することができると共に、融着金属層4と第2の発光素子3Bを通じて支持基板3000側へ放熱することができるので、第1の発光素子2Bに対し、優れた放熱効果を発揮することができる。

#### 【0206】

また、第2の発光素子3Bは数 $\mu$ m程度の薄さであるため、オーミック電極層12と電極層P31との間で、融着金属層SPCを溶融して固化させるだけで、オーミック電極層12と電極層P31とを電気的且つ機械的に固着させることができる。このため、第2の発光素子3Bの厚みに応じて支持基板3000に段部を形成するといった加工が不要となり、製造工程の簡素化等を実現することができる。

## 【0207】

## [第4の実施の形態]

次に、本発明の第4の実施形態に係る半導体レーザ装置を図13及び図14を参照して説明する。図13(a)は、本実施形態の半導体レーザ装置の構造を表した縦断面図、図13(b)は、本実施形態の変形した形態に係る半導体レーザ装置の断面構造を表した図、図14は、図13(a)に示す半導体レーザ装置の製造工程を表した図である。尚、図13及び図14において、図1、図2、図9及び図11と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

## 【0208】

図13(a)に示されている半導体レーザ装置1は、波長の異なる3つのレーザ光を出射する3波長レーザであり、波長350nm～450nm(より具体的には、波長405nm帯)のレーザ光を出射する第1の発光素子Xと、波長600nm帯～700nm帯(より具体的には、波長650nm帯)のレーザ光を出射する第2の発光素子Yと、波長700nm帯～800nm(より具体的には、波長780nm帯)のレーザ光を出射する第3の発光素子Zとが導電性を有する融着金属層4によって一体に固着されたハイブリッド構造を有している。

## 【0209】

第1の発光素子Xは、図1(b)に示した例えは窒化物系III-V族化合物半導体から成る半導体基板SUB1上に形成された発光素子2と同じ構造を有するGaN系レーザ等であり、第2の発光素子Yは、図1(b)に示した発光素子3と同様の構造を有するAlGaNP系レーザ等であり、第3の発光素子Zは、図11(a)に示した発光素子3Bと同様の構造を有するAlGaaS系レーザとなっている。

## 【0210】

そして、半導体基板SUB1の下端と、発光素子Yを構成しているレーザ発振部9の上端と、発光素子Zを構成しているレーザ発振部14の上端に、オーミック電極P1, P21, P22がそれぞれ形成されている。

## 【0211】

更に、第2、第3の発光素子Y, Zの外側に露出している融着金属層4の露出

部にオーミック電極P3が形成されている。

【0212】

ここで、融着金属層4に固着されている第1の発光素子Xのレーザ発振部5の専有面積に較べて、融着金属層4に固着されている第2、第3の発光素子Y、Zのレーザ発振部9、14の専有面積が小さくなっており、それらの専有面積の違いによって、融着金属層4の一部分が外部に露出している。

【0213】

オーミック電極P1とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流は融着金属層4を流れ、リッジ導波路6で狭窄された電流がレーザ発振部6中の活性層に流入することによって発光が行われ、リッジ導波路6の長手方向の両端に形成されている劈開面により構成されているレーザ共振器によって、波長405nm帯のレーザ光が出射される。

【0214】

オーミック電極P21とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流は融着金属層4を流れ、リッジ導波路10で狭窄された電流がレーザ発振部9中の活性層に流入することによって発光が行われ、リッジ導波路10の長手方向の両端に形成されている劈開面によって構成されているレーザ共振器によって、波長650nm帯のレーザ光が出射される。

【0215】

オーミック電極P22とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流は融着金属層4を流れ、リッジ導波路15で狭窄された電流がレーザ発振部14中の活性層に流入することによって発光が行われ、リッジ導波路15の長手方向の両端に形成されている劈開面によって構成されているレーザ共振器によって、波長780nm帯のレーザ光が出射される。

【0216】

次に、かかる構造を有する半導体レーザ装置1の製造工程を、図14を参照して説明する。

【0217】

まず、図14(a)の縦断面図にて示すように、複数個の第1の発光素子Xを

形成するための中間生成体100と、図14（b）の縦断面図にて示すように、複数個の第2、第3の発光素子Y、Zを形成するための中間生成体600を予め作製する。

## 【0218】

図14（a）に示されている中間生成体100は、図2（a）に示したのと同様の製造工程で作製される。

## 【0219】

一方、図14（b）に示されている中間生成体600については、例えばGaAsから成る半導体基板13上に、互いに隣接するレーザ発振部9、14を1組として、複数組のレーザ発振部9、14を形成する。

## 【0220】

すなわち、半導体基板13上に、MOCVD法等により、InGaP等から成るエッチングトップ層STPを形成して被覆した後、リソグラフィ、写真蝕刻法等によって、エッチングトップ層STP上に、AlGaInP系レーザ薄膜による積層構造を有するレーザ発振部9と、AlGaAs系レーザ薄膜による積層構造を有するレーザ発振部14とを形成する。

## 【0221】

ただし、中間生成体100の1つのリッジ導波路6に対し、1組のレーザ発振部9、14が応する関係となるように、各組のレーザ発振部9、14を形成する

## 【0222】

そして、レーザ発振部9、14上に、絶縁層11、16、オーミック電極層12、17、融着金属層4a、4bを夫々形成することにより、中間生成体600を作製する。

## 【0223】

次に、図14（c）に示すように、中間生成体100、600の融着金属層4a、4bを合わせることで、中間生成体100、600を組み合わせる。

## 【0224】

ここで、リッジ導波路6と各組のリッジ導波路10、15間が平行となるよう

に位置合わせすると共に、後述の劈開等をして個々の半導体レーザ装置1に分割する際、個々の半導体レーザ装置1のレーザ発振部5, 9, 14の発光点間隔が近接するように、予め位置決め調整をする。

#### 【0225】

より具体的には、GaN系レーザ薄膜を有するレーザ発振部5の劈開面(1-110)と、AlGaN系レーザ薄膜を有するレーザ発振部9の劈開面(110)と、AlGaAs系レーザ薄膜を有するレーザ発振部16の劈開面(110)とを予め一致させるようにし、且つリッジ導波路6, 10, 15が近接するように、中間生成体100, 600を組み合わせる。

#### 【0226】

引き続き、中間生成体100, 600を所定の付勢力で圧接させた状態で全体を加熱(具体的には、約300°Cで加熱)し、Snから成る融着金属層4aとAuから成る4bを融着させた後、除熱する。これにより、融着金属層4a, 4bが一体化した融着金属層4となり、その融着金属層4の介在によって中間生成体100, 600を一体化させる。

#### 【0227】

更に、硫酸:過酸化水素水:水の比率を4:1:1としたエッチャントにより、GaAsから成る半導体基板13を背面側よりウェットエッチングすることにより、半導体基板13を除去する。

#### 【0228】

次に、図14(d)に示す工程において、エッチングストップ層STPを除去することにより、レーザ発振部9, 14を露出させると共に、それらのレーザ発振部9, 14間に生じる凹部Rにおいて融着金属層4を露出させる。

#### 【0229】

次に、13(a)に示したように、半導体基板SUB1の下端に、Ti、Al若しくはAuの何れか、又はそれらを組み合わせた合金を蒸着し、レーザ発振部9, 14の露出面に、Ni、Au若しくはAu-Geのいずれか、またはそれらを組み合わせた合金を蒸着し、更に融着金属層4の露出面にAu等を蒸着することによって、オーミック電極P1, P21, P22, P3を形成する。

## 【0230】

次に、図3 (a) ~ (c) に示したのと同様の処理を行うことで、劈開及びスクライブを行い、図13 (a) に示した構造を有する個々の半導体レーザ装置1を完成する。

## 【0231】

より具体的には、GaNから成る半導体基板SUB1の劈開面(1-100)に沿って劈開し、各劈開面に所定の誘電体薄膜等をコーティングすることで、レーザ共振器を構成する。更に、上述の劈開後、図14 (d) に示すように、1つのレーザ発振部5とそれに対応する1組のレーザ発振部9, 14及びオームイック電極P3とを含む範囲WDの両側においてスクライブすることにより、図13 (a) に示した個々の半導体レーザ装置1を完成する。

## 【0232】

このように、本実施形態の半導体レーザ装置1によれば、極めて薄い厚さの融着金属層4の介在によってレーザ発振部5, 9, 14を固着することができるから、発光点間隔を大幅に小さくすることができる。

## 【0233】

また、中間生成体100, 600を融着金属層4によって固着することで一体化させた後、劈開及びスクライビング等によって個々の半導体レーザ装置1に分割する。このため、半導体製造工程において中間生成体100, 600とを融着金属層4によって固着する際、その後分割されることとなる個々の半導体レーザ装置1における発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができると共に、各発光点の位置合わせを高精度で行うことができる。そして、発光点間隔の最適化制御を一括して行うことで、量産性の向上、品質の均一化等を図ることができる。

## 【0234】

また、CDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載するのに好適な半導体レーザ装置を提供することができる。

## 【0235】

次に、図13 (b) に示す半導体レーザ装置を説明する。当該半導体レーザ装置は、熱伝導率が高く電気的絶縁性を有したセラミック等の支持基板（サブマウント）4000に、図13 (a) に示した半導体レーザ装置1を固着した構造となっている。

## 【0236】

支持基板4000の上面には、Cu等の金属から成るパターニングされた電極層P11, P31, P4が蒸着等によって形成されている。

## 【0237】

電極層P11には、第2の発光素子Yのレーザ発振部9が電気的且つ機械的に固着され、電極層P4には、第3の発光素子Zのレーザ発振部14が電気的且つ機械的に固着され、電極層P31には、導電性スペーサーとしての融着金属層SPCを介して、融着金属層4の露出部分が電気的且つ機械的に固着されている。また、電極層P11, P31に、駆動電流供給用のリード線L11, L31が接続されている。また、紙面の都合上示されていないが、電極層P4にも駆動電流供給用のリード線が接続されている。

## 【0238】

そして、リード線L31とオーミック電極P1を通じて駆動電流を供給すると、第1の発光素子Xのレーザ発振部5から、例えば波長405nm帯のレーザ光が出射され、リード線L11とL31を通じて駆動電流を供給すると、第2の発光素子Yのレーザ発振部9から、例えば波長650nm帯のレーザ光が出射され、電極層P4に接続されているリード線（図示略）とリード線L31を通じて駆動電流を供給すると、第3の発光素子Zのレーザ発振部14から、例えば波長780nm帯のレーザ光が出射される。

## 【0239】

本半導体レーザ装置によれば、支持基板4000に、第1～第3の発光素子X, Y, Zが固着されているので、レーザ発振部5, 9, 14の発光に際して生じる熱を効率良く放熱することができる。

## 【0240】

更に、第2, 第3の発光素子Y, Zは若干の厚みを有するが、実際には数 $\mu$ m

程度の薄さであるため、融着金属層4と電極層P31との間で、融着金属層SPCを溶融して固化させるだけで、融着金属層4と電極層P31とを電気的且つ機械的に固着させることができ、製造工程を簡素化することができる。

## 【0241】

なお、第1～第4の実施形態及び第1、第2の実施例において説明したように、融着金属層4aをAuとし、融着金属層4bをSnとしてもよいし、融着金属層4aをSn、融着金属層4bをAuとしてもよい。

## 【0242】

また、Auから成る融着金属層とGaN系レーザのオーミック電極の間と、Snから成る融着金属層とAlGaN系レーザのオーミック電極及びAlGaAs系レーザのオーミック電極の間に、Pt、TiN、IrなどのSn拡散防止膜を形成することが望ましい。

## 【0243】

また、上述の融着金属層4a、4bとしては、AuとSnの組み合わせでなくともよく、AuとInの組み合わせや、PdとInの組み合わせや、AuとGeの組み合わせであってもよい。これらの組み合わせで融着させることで金属間化合物の融着金属層4を生じさせると、各レーザ発振部に駆動電流を注入する際の電流注入の妨げとならず、且つレーザ発光時に生じる熱を効率良く発散させることができる。

## 【0244】

上述した全ての実施形態及び実施例では、導電性を有する接着層としての融着金属層4a、4bを融着させることで、一体化した接着層としての融着金属層4を生じさせ、その融着金属層4の介在によって各レーザ発振部を電気的且つ機械的に固着（接合）させることとしているが、こうした融着によらず、接着層の溶融温度以下の、固相拡散を利用して接着するようにしてもよい。

## 【0245】

この場合、例えば接着層の双方をAuで形成し、Auを溶融させることなく圧接加熱し、固相拡散で接着するようにしてもよい。

## 【0246】

また、上述した各オームイック電極層及びオームイック電極は、列記した材料に限定されるものではなく、各半導体表面に対してオームイック接触が得られる材料であればよい。

## 【0247】

また、オームイック電極P1, P2, P3, P11, P31, P21, P22は、良好なオームイック接触を実現し得る材料であれば、上述の実施形態及び実施例で説明したものに限定されるものではなく、他の材料であってもよい。

## 【0248】

また、図1, 図5, 図11, 図13に示した第1の発光部2, X側に設けられる半導体基板SUB1の材料は、少なくとも窒素(N)を含む窒化物III-V族化合物半導体、又は、炭化ケイ素(SiC)であってもよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

第1の実施の形態に係る半導体レーザ装置の外部構造と断面構造を表した図である。

## 【図2】

第1の実施の形態に係る半導体レーザ装置の製造工程を説明するための断面図である。

## 【図3】

図2に続く製造工程を説明するための斜視図である。

## 【図4】

第1の実施の形態に係る半導体レーザ装置の他の製造工程を説明するための断面図である。

## 【図5】

第1の実施例に係る半導体レーザ装置の構造を表した断面図である。

## 【図6】

第1の実施例に係る半導体レーザ装置の製造工程を説明するための断面図である。

## 【図7】

更に、第1の実施例に係る半導体レーザ装置の製造工程を説明するための断面図である。

【図8】

第2の実施例に係る半導体レーザ装置の構造を表した断面図である。

【図9】

第2の実施の形態に係る半導体レーザ装置の断面構造を表した断面図である。

【図10】

第2の実施の形態に係る半導体レーザ装置の製造工程を表した断面図である。

【図11】

第3の実施の形態に係る半導体レーザ装置の断面構造を表した断面図である。

【図12】

第3の実施の形態に係る半導体レーザ装置の製造工程を説明するための断面図である。

【図13】

第4の実施の形態に係る半導体レーザ装置の断面構造を表した断面図である。

【図14】

第4の実施の形態に係る半導体レーザ装置の製造工程を説明するための断面図である。

【符号の簡単な説明】

1 …半導体レーザ装置

4, 4a, 4b …融着金属層

5, 9, 14, 16 …レーザ発振部

9 …レーザ発振部

8, 12, 17 …オームイック電極層

12R …露出部

SUB1, SUB2, 13 …半導体基板

STP …エッチングストップ層

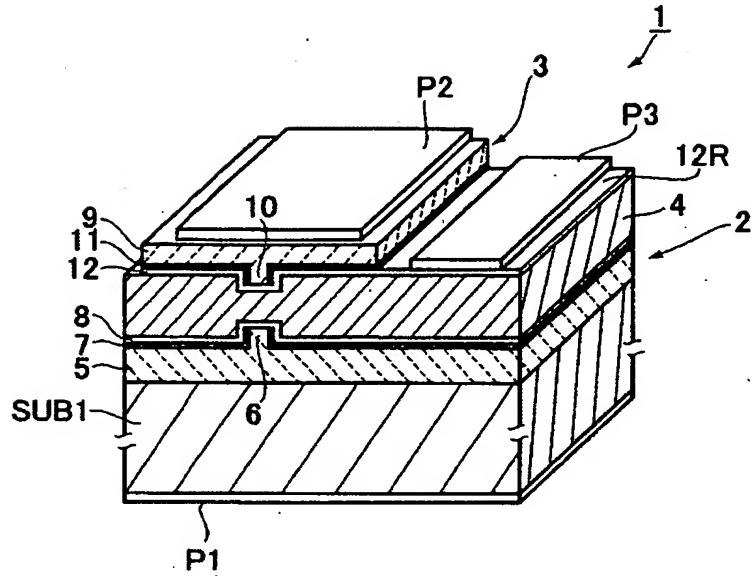
100, 200, 400, 600 …中間生成体

1000, 2000, 3000, 4000 …支持基板

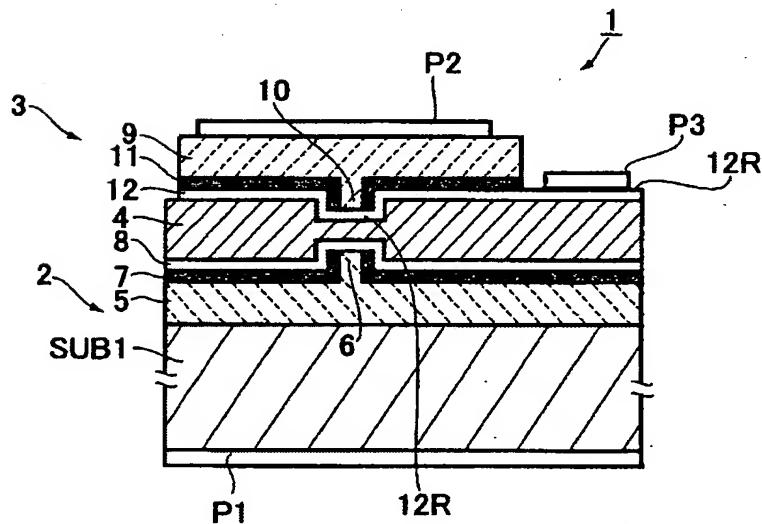
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
 Washington, D.C. 20036-5339  
 Docket No. 107156-00220  
 Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
 Inventor: MIYACHI et al

【書類名】 図面  
 【図 1】

(a)



(b)



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC

1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

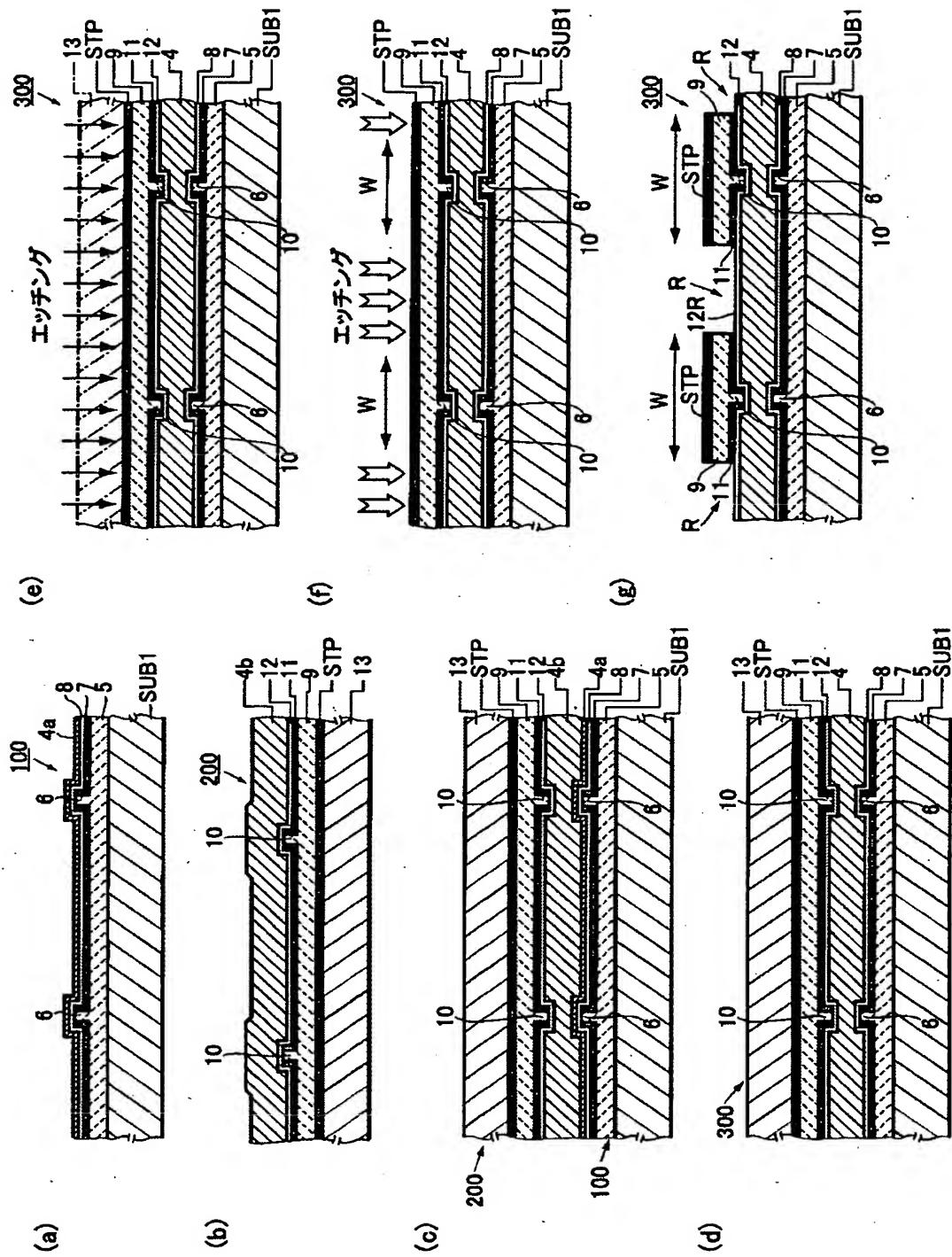
Washington, D.C. 20036-5339

Docket No. 107156-00220

Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003

Inventor: MIYACHI et al

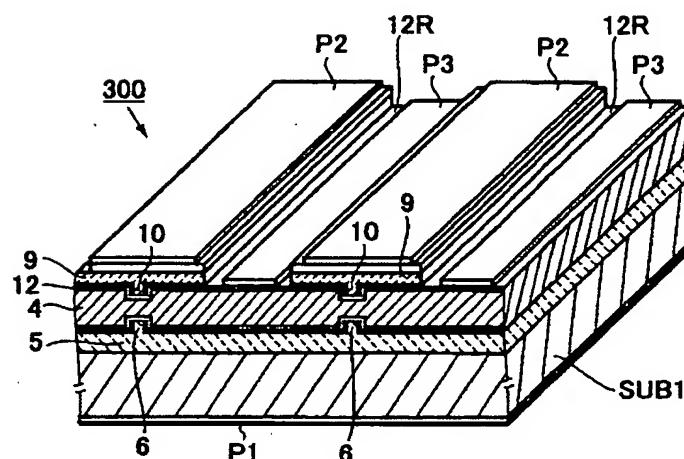
【図2】



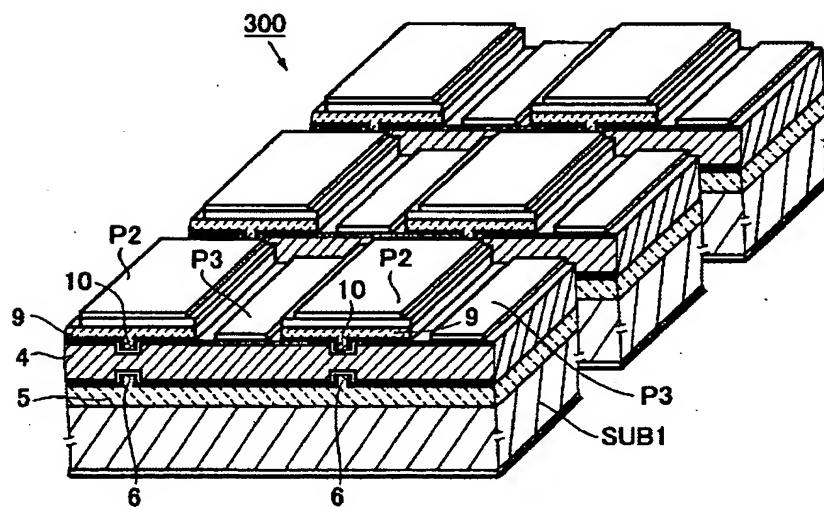
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
 Washington, D.C. 20036-5339  
 Docket No. 107156-00220  
 Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
 Inventor: MIYACHI et al

【図3】

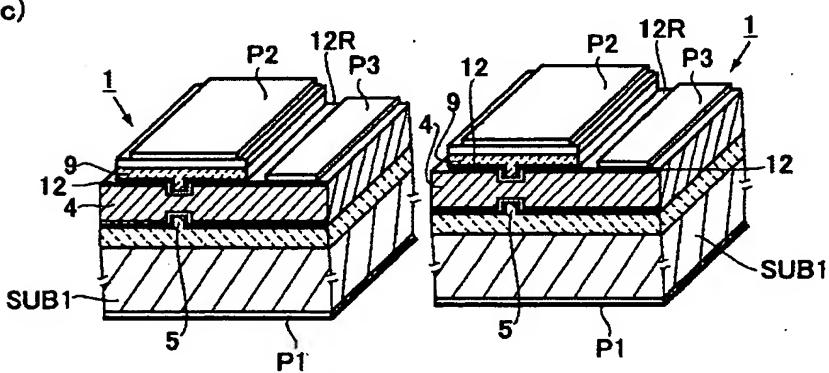
(a)



(b)



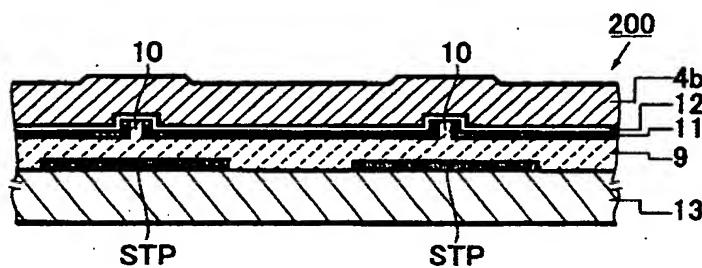
(c)



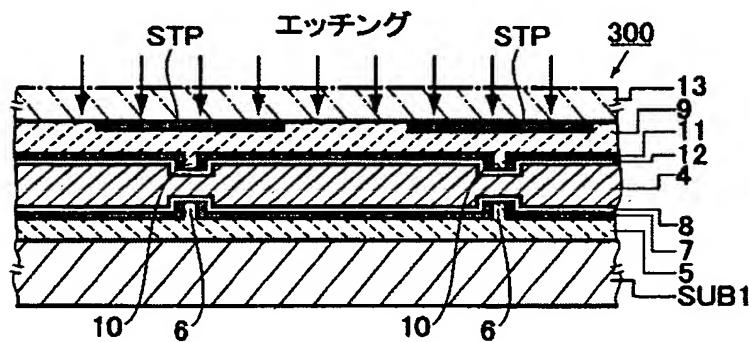
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
 Washington, D.C. 20036-5339  
 Docket No. 107156-00220  
 Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
 Inventor: MIYACHI et al

【図 4】

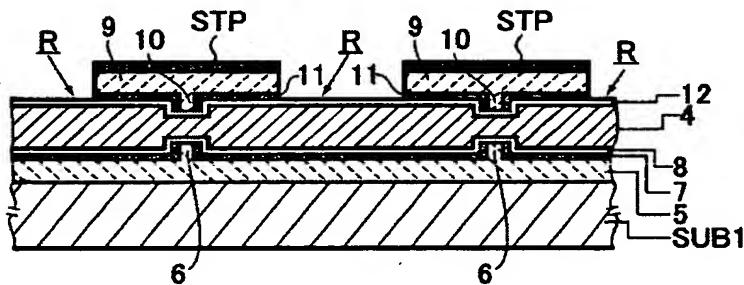
(a)



(b)

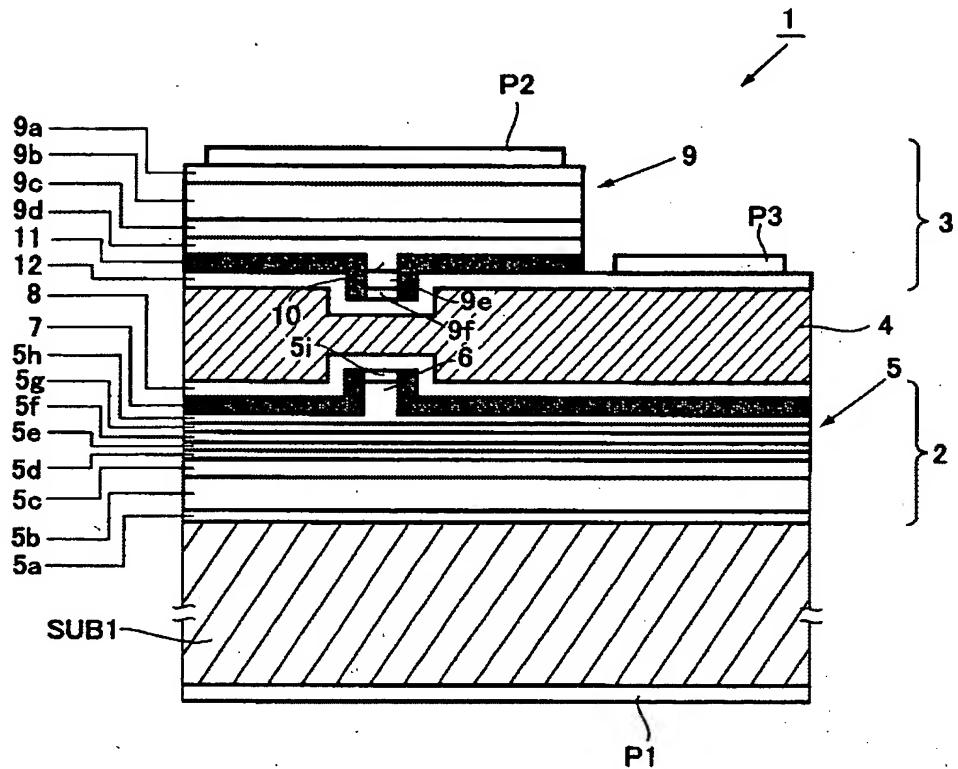


(c)



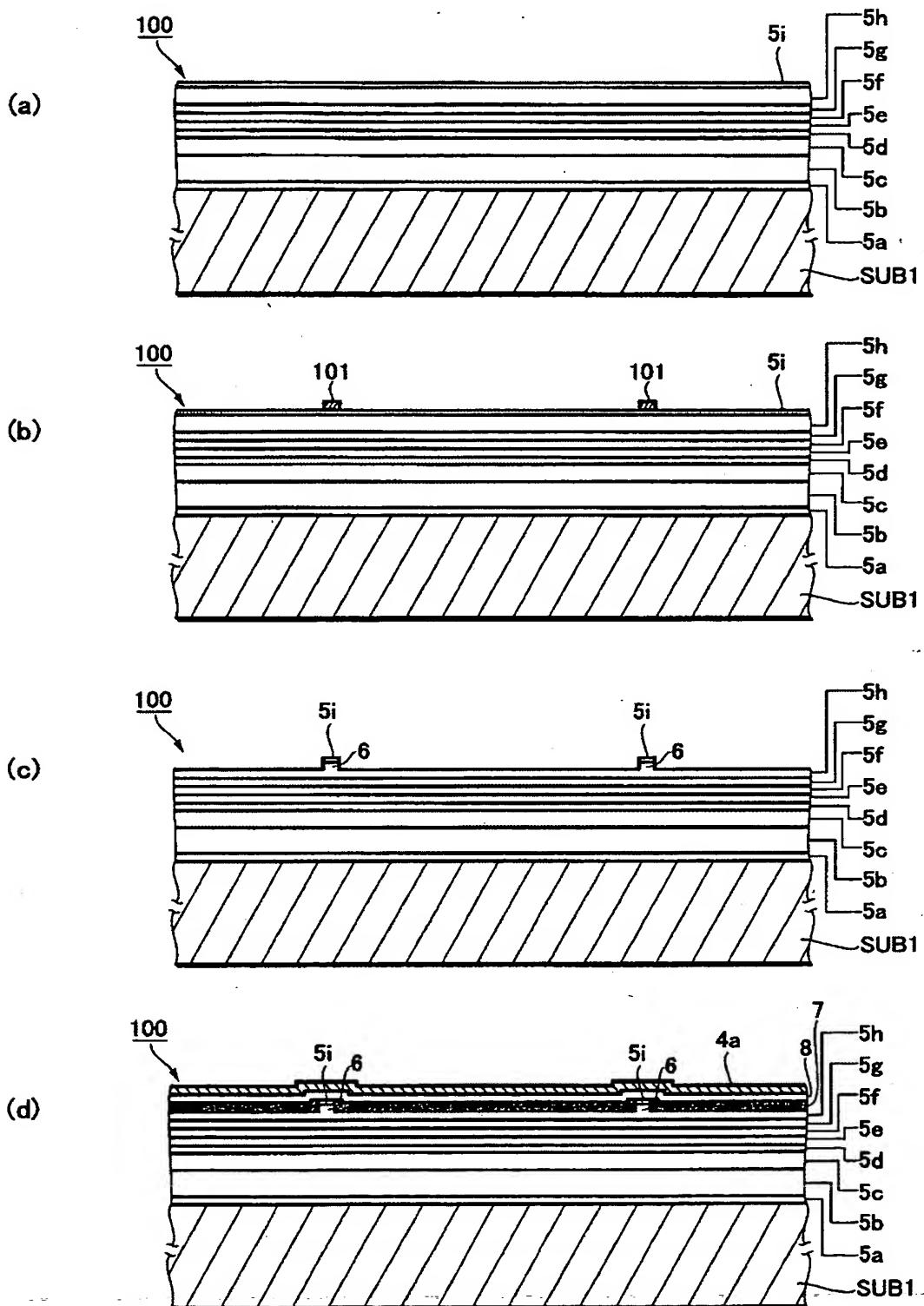
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
Washington, D.C. 20036-5339  
Docket No. 107156-00220  
Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
Inventor: MIYACHI et al

【図 5】



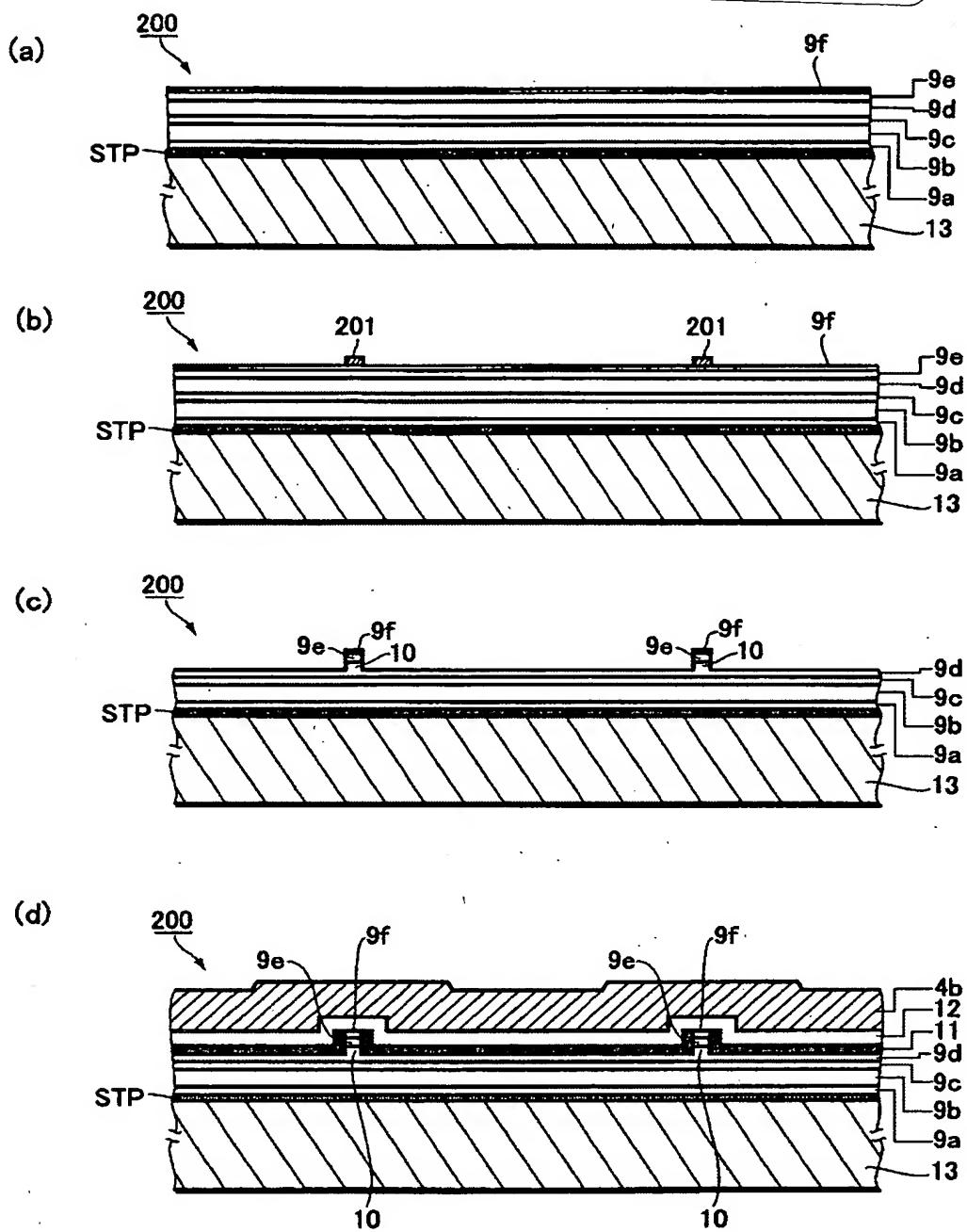
AREN'T FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
 Washington, D.C. 20036-5339  
 Docket No. 107156-00220  
 Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
 Inventor: MIYACHI et al

【図 6】



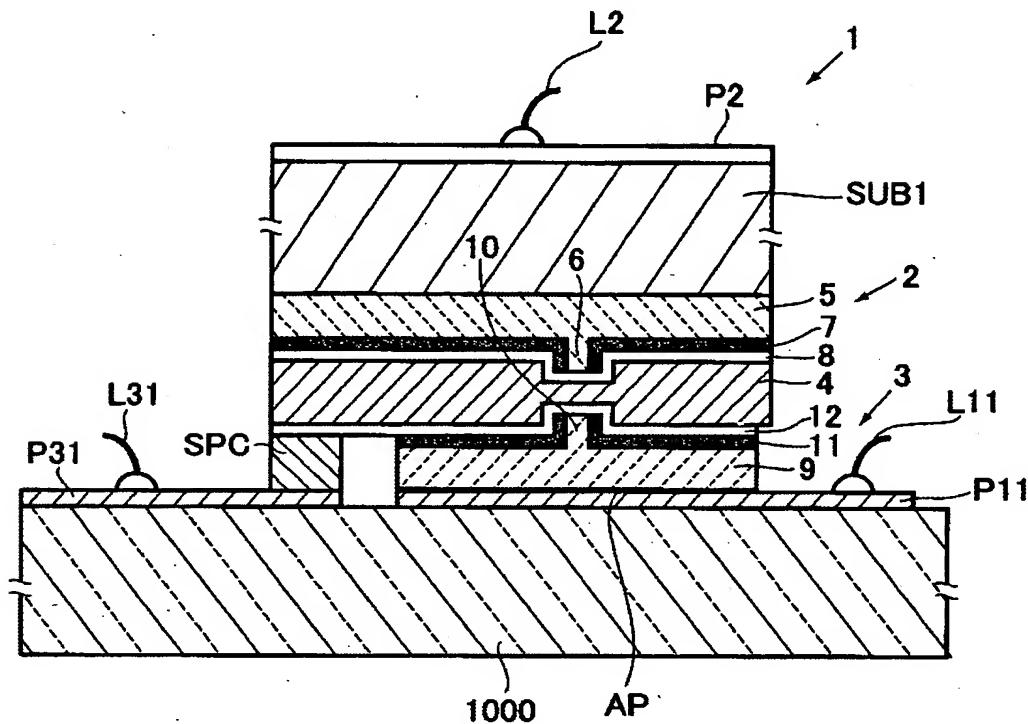
AREN'T FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
 Washington, D.C. 20036-5339  
 Docket No. 107156-00220  
 Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
 Inventor: MIYACHI et al

【図 7】



【図 8】

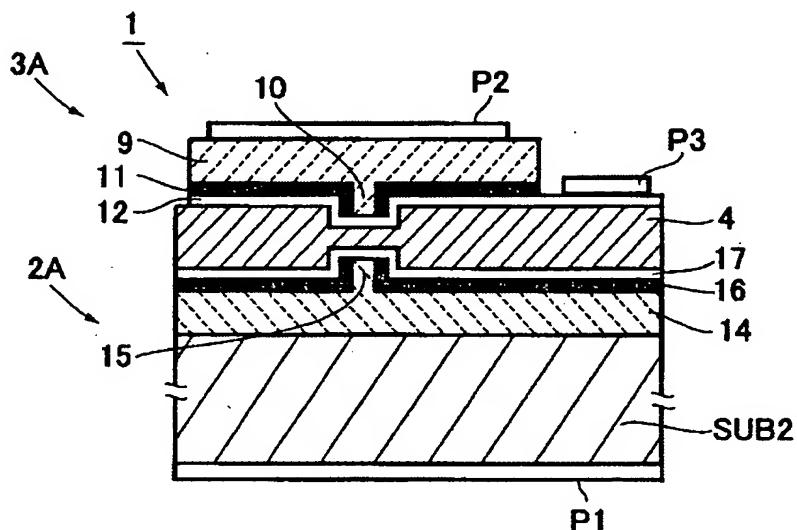
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
Washington, D.C. 20036-5339  
Docket No. 107156-00220  
Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
Inventor: MIYACHI et al



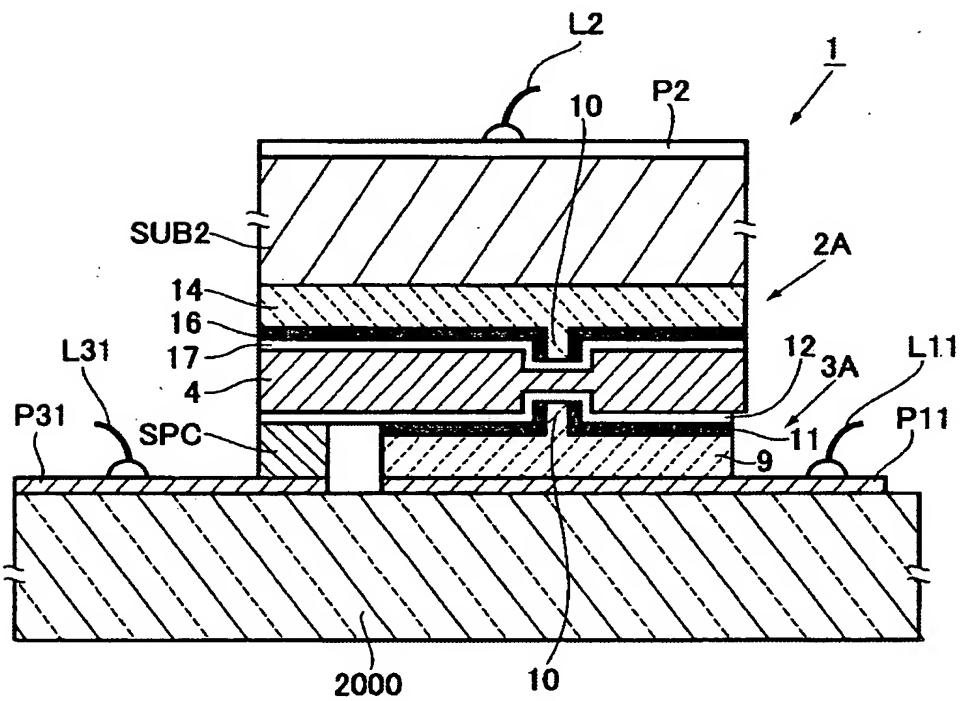
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
 Washington, D.C. 20036-5339  
 Docket No. 107156-00220  
 Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
 Inventor: MIYACHI et al

【図9】

(a)



(b)



**AREN'T FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC**

1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

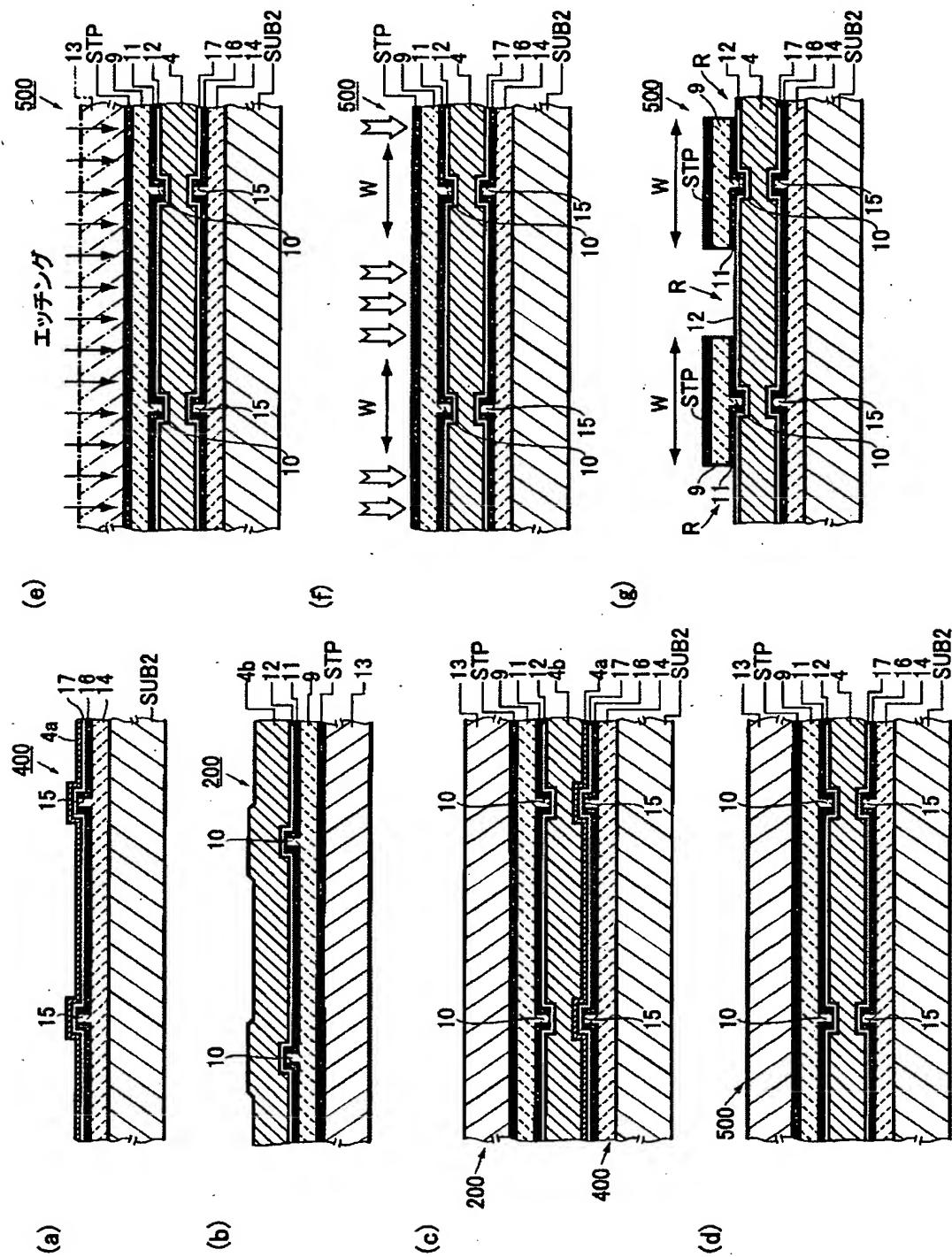
Washington, D.C. 20036-5339

Docket No. 107156-00220

Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003

Inventor: MIYACHI et al

【図 10】



AREN'T FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC

1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

Washington, D.C. 20036-5339

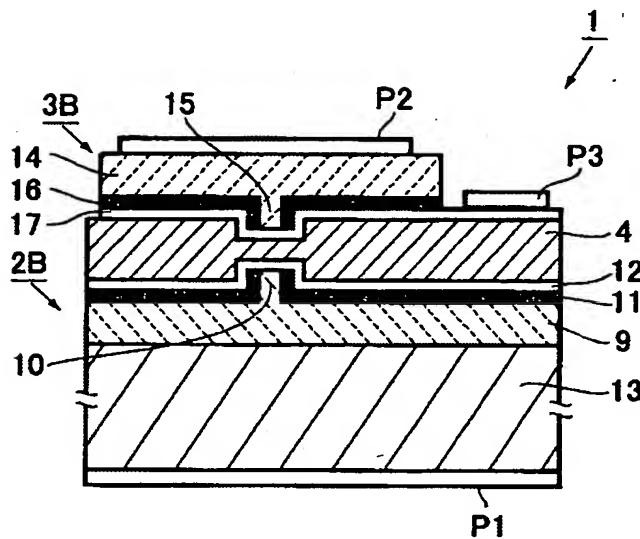
Docket No. 107156-00220

Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003

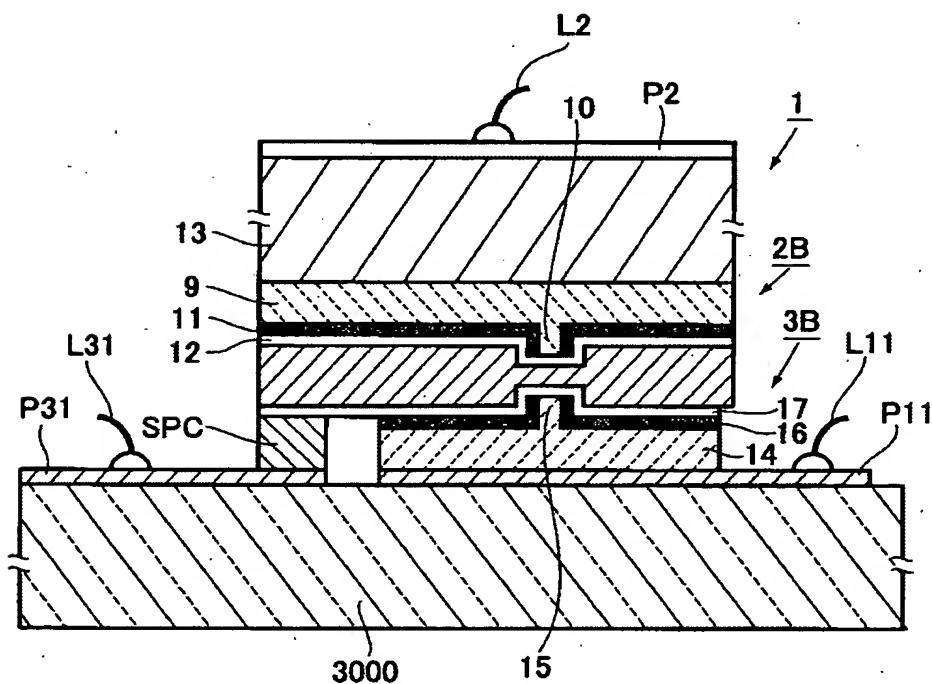
Inventor: MIYACHI et al

### 〔図 1 1 〕

(a)

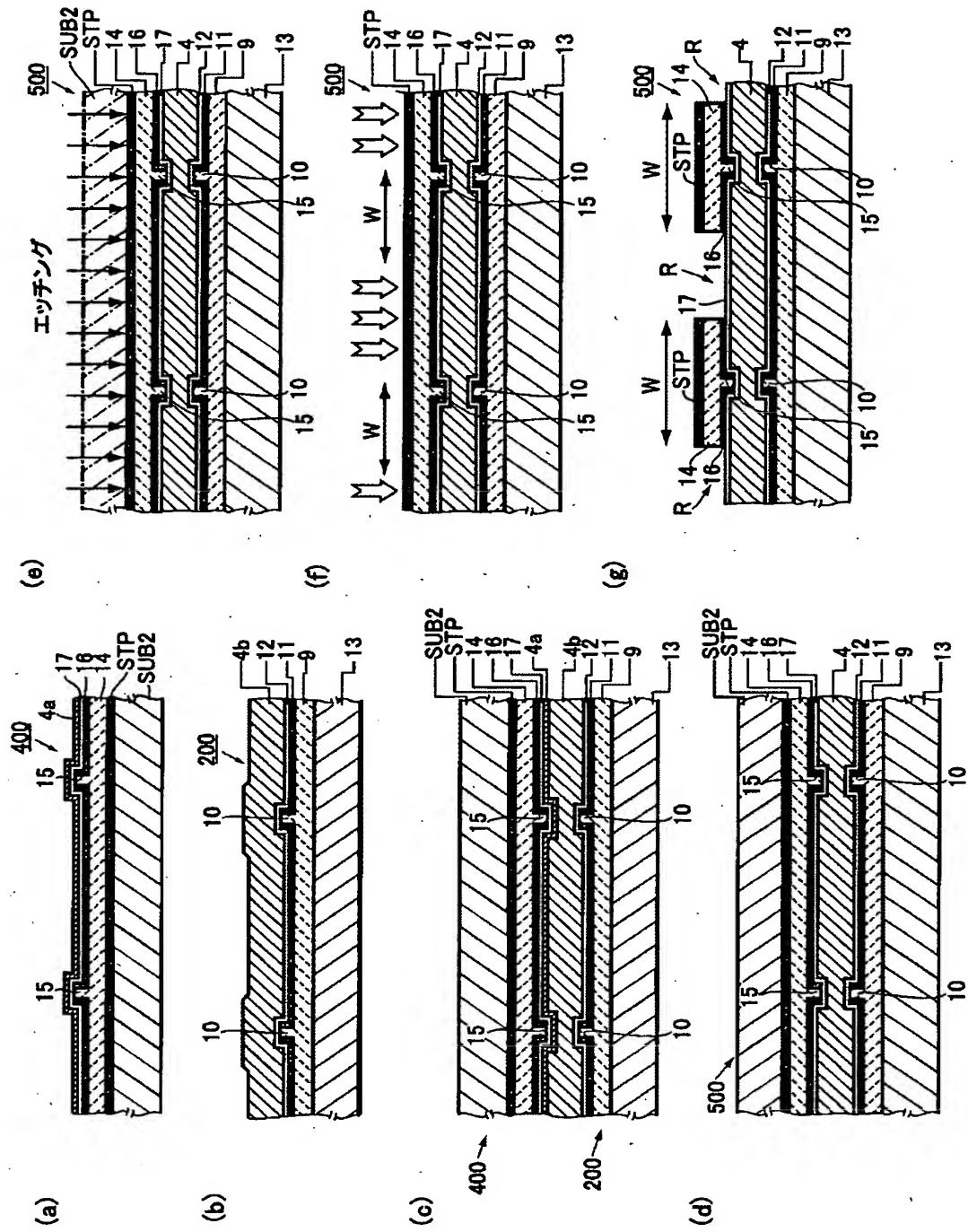


(b)



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
 Washington, D.C. 20036-5339  
 Docket No. 107156-00220  
 Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003  
 Inventor: MIYACHI et al

【図12】



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC

1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

Washington, D.C. 20036-5339

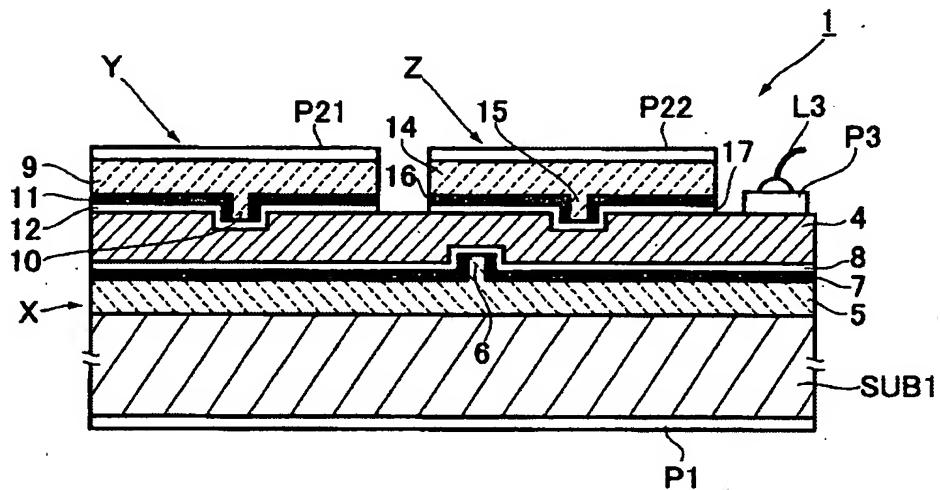
Docket No. 107156-00220

Serial No.: New Application Filed: December 23, 2003

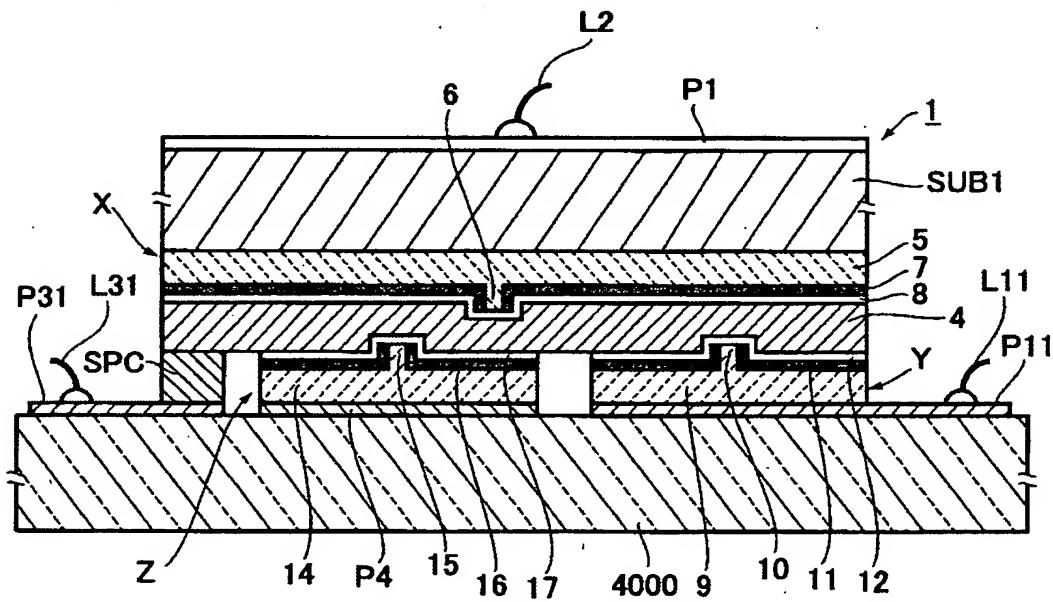
Inventor: MIYACHI et al

【図 1 3 】

(a)

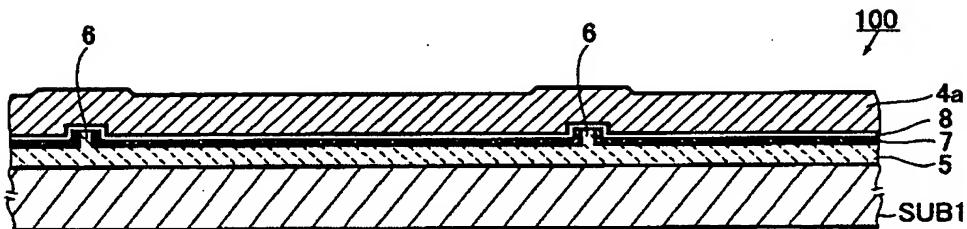


(b)

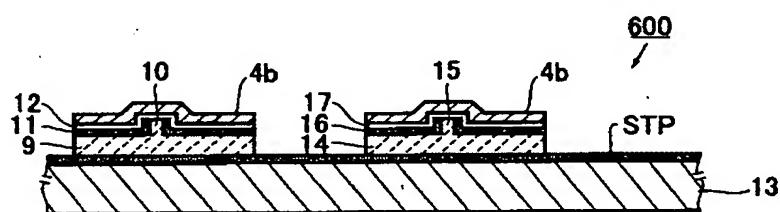


【図14】

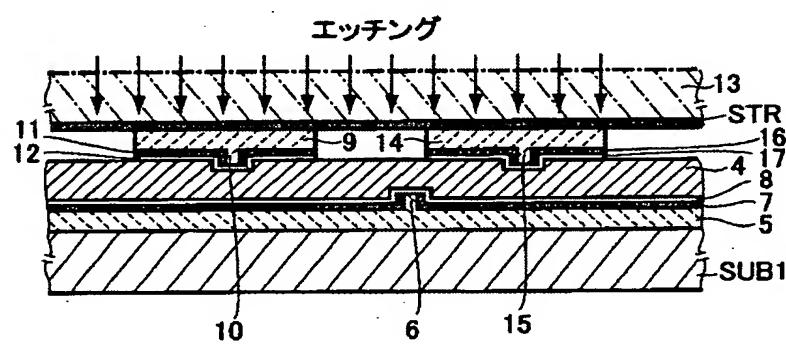
(a)



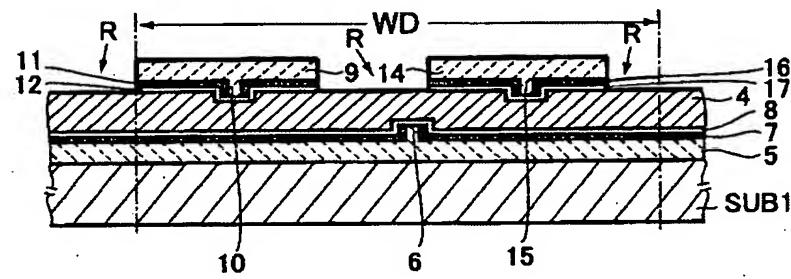
(b)



(c)



(d)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザ光の発光点間隔が小さい半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 リッジ導波路6を有し、基板SUB1上に窒化物系III-V族化合物半導体の薄膜が積層されて成るレーザ発振部5と絶縁層7とオーミック電極層8とを有する第1の発光素子2と、リッジ導波路10を有し、III-V族化合物半導体の薄膜が積層されて成るレーザ発振部9と絶縁層11とオーミック電極層12とを有する第2の発光素子3とを備え、オーミック電極層8、12間に介在する融着金属層4によって、レーザ発振部5とレーザ発振部9を一体に接着させることで、レーザ発振部5、9間の発光点間隔が小さい半導体レーザ装置1を実現する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号

氏 名 バイオニア株式会社